



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Mecànica. Pla 2002

Títol: CAPÇAL EXTRUSOR PER A UN SISTEMA DE
TECNOLOGIA ADDITIVA

Document: DOCUMENT 1: MEMÒRIA

Alumne: Gerard Danés i Pibernat

Director/Tutor: Joaquim de Ciurana Gay

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de Processos de Fabricació

Convocatòria (mes/any): 09/2014

ÍNDIX

1.- INTRODUCCIÓ.....	4-6
1.1 Antecedents.....	4
1.2 Objecte generals del projecte.....	5
1.3 Abast.....	5
1.4 Especificacions i abast (usuari)	6
2.- ESTUDI PREVI.....	7-12
2.1 Estudi sistema d'extrusió.....	7-8
2.2 Estudi de la Fab@home.....	9
2.3 Estudi dels polímers a extrudir.....	10
2.4 Requeriments i abast (enginyeria).....	11
2.5 Estructuració del capçal extrusor.....	12
3.- SISTEMA FIXACIÓ FAB@HOME –CAPÇAL EXTRUSO.....	13
4.- CONJUNT D'EXTRUSIÓ I CONFORMACIÓ.....	14-16
4.1 Sistema d'extrusió i accionament.....	14
4.2 Base del capçal i sistema de conformació.....	15-16
5.- SISTEMA CALEFACTOR.....	17
6.- RESUM ECONÒMIC.....	18
7.- CONCLUSIONS.....	19
8.- RELACIÓ DOCUMENTS.....	20

ANNEX A : ESTUDI TÈRMIC.....	21-23
A.1 Anàlisi tèrmic dels material a conformar.....	22
A.2 Anàlisi tèrmic dels components del capçal.....	23
ANNEX B : CÀLCULS.....	24-29
B.1 Càlcul de la resistència calefactora.....	25-26
B.2 Càlcul del motor pas a pas i la placa de control.....	27
B.3 CÀLCUL FORCES AXIALS AL MOTOR PAS A PAS.....	28-29
ANNEX C: PROCÉS DE MUNTATGE.....	30-39
C.1 Sistema de fixació Fab@home – capçal extrusor.....	31
C.2 Conjunt d'extrusió i conformació.....	32-34
C.3 Sistema calefactor.....	35-37
C.4 Assemblatge a màquina.....	37
C.5 Connexió motor pas a pas amb la Fab@home.....	38
C.6 Connexió i control del fil resistiu.....	39
ANNEX D: EVOLUCIÓ DE LA SOLUCIÓ.....	40-46
D.1 Elecció del sistema de fixació Fab@home – capçal extrusor.....	41
D.2 Disseny general del capçal extrusor.....	42-45
D.3 Elecció del sistema calefactor.....	46
ANNEX E: ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES.....	47

1.- INTRODUCCIÓ

1.1.- Antecedents

El departament de GREP de la UdG disposa d'un sistema de tecnologia additiva, la Fab@home model 1, coneguda també com a impressora 3D o de prototipat ràpid. És una màquina de dimensions reduïdes i versàtil, que a partir d'un model generat a CAD, es capaç de fabricar objectes sòlids tridimensionals mitjançant la superposició de capes horitzontals. Gota a gota i capa a capa una punta extrusora va depositant el material fins a modelar-lo. (veure figura 1)

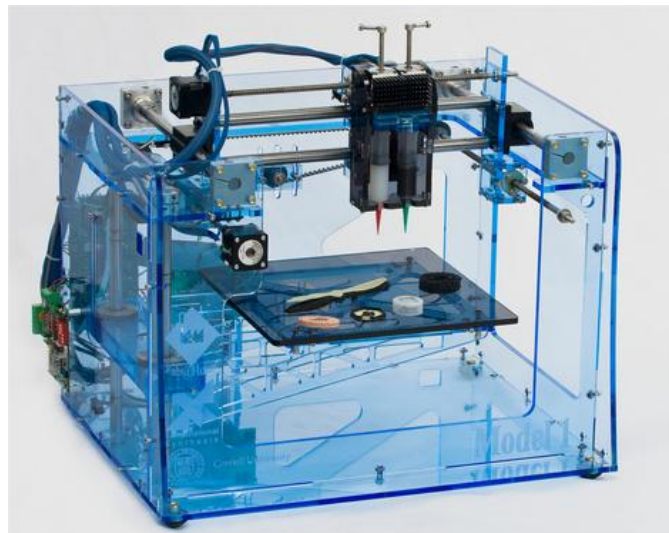


Figura 1 Fab@home (model1)

El prototipat ràpid és una tecnologia que neix de la necessitat de realitzar, en un temps relativament curt, proves de diferents geometries per una peça, per tal de validar la geometria definitiva i començar la producció en sèrie ràpidament.

Actualment la majoria de màquines de prototipat ràpid i de cost reduït, com pot ser la Fab@home, tenen models per poder extrudir silicones, aliments (p.e. xocolata) i polímers. Ara bé, tots els capçals extrusors de plàstic estan dissenyats per permetre la conformació del polímer en forma de fil.

La Fab@home de la qual disposa el departament de GREP només permet modelar peces amb materials extrudibles a temperatura ambient.

1.2.- Objecte general del projecte

Disseny i fabricació d'un mecanisme que permeti la fusió i l'extrusió de materials termoplàstics en forma de gra mitjançant un capçal de fusió i que aquest s'adapti a la Fab@home.

En termes genèrics l'objectiu del projecte és adaptar la Fab@home model 1 a la tecnologia *de fused deposition modeling* (FDM) amb material de partida polímers termoplàstics en forma de gra.

1.3.- Abast

L'abast d'aquest projecte conté una primera fase de recerca d'informació i familiarització amb la Fab@home model 1, a la vegada un previ estudi de la possible solució per complir les especificacions d'usuari. La segona fase, consisteix en el disseny i fabricació d'un prototip de capçal extrusor. També s'haurà de crear tota la documentació necessària per una possible producció seriada i comercialització.

L'implementació a la Fab@home queda fora de l'abast d'aquest projecte.

1.4 – Especificacions d'usuari

Els requeriments exposat pel client, en aquest cas GREP són els següents:

ESPECIFICACIONS D'USUARI	
CONCEPTE	DESCRIPCIÓ
Disseny	<ul style="list-style-type: none"> -Total compatibilitat amb el model de màquina Fab@home (model1). -Capacitat per transformar el material de partida amb un filament extrudit de Ø 1mm. -Ràpid muntatge / desmuntatge i a la vegada preveure compatibilitat amb altres capçals. -No reduir les dimensions de peces a modelar respecte l'actual capçal de la màquina.
Material a conformar	Polímers termoplàstics en forma de gra (ABS, PLA, PCL, HDPE)
Sistema conformació	Per fusió i extrusió.
Control d'extrusió	El procés d'extrusió ha d'estar comandat per l'actual software de la màquina.
Control de temperatura	La temperatura ha d'estar controlada de forma autònoma.
Voltatge	Tots els elements integrats a la Fab@home no poden estar alimentats a més de 30 V.
Conjunt	El cost ha de ser lo més baix possible sense perdre cap de les especificacions anteriors.

2.- ESTUDI PREVI

Per part d'enginyeria, abans del desenvolupament del projecte, s'analitzen les especificacions exposades per GREP i es realitza un estudi precedent al disseny per definir els requeriments que per part d'enginyeria són necessàries per poder complir les necessitats del client (especificacions usuari).

2.1 Estudi sistema d'extrusió

Abans de començar el disseny de les parts que composaran el capçal extrusor, es fa un estudi / cerca, del funcionament d'una extrusora industrial de plàstic, per tal de poder tenir una visió general i poder analitzar els possibles punts crítics durant el projecte.

Una extrusora industrial de plàstic, a grans trets, segueix el següent procés:

Un vis sens fi amb moviment circular, accionat per un motor, empeny el material al llarg d'una càmera calefactada mitjançant resistències. Quan el material, ja fos, arriba al dau d'extrusió, el vis sens fi es desplaça amb moviment lineal, accionat per un pistó, per tal d'injectar el polímer dins del motlle. També existeixen sistemes d'extrusió sense moviment lineal. (veure figura 2)

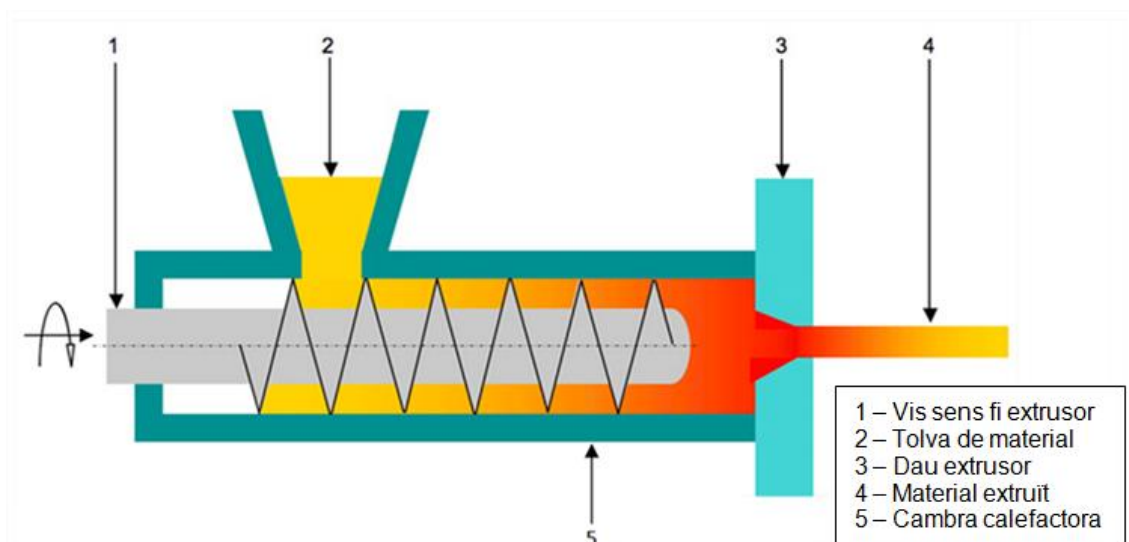


Figura 2 Esquema genèric d'un extrusor industrial

Aquest és el sistema convencional d'una extrusora, ara bé, per tal d'adaptar-ho a les especificacions del client, no serà necessari el moviment lineal del fus, ja que el material no ha de ser extrudit a alta pressió, sinó que amb la simple pressió del moviment circular del vis sens fi és suficient. Tampoc ha de ser extrudit dins d'un motlle, sinó que ha de ser dipositat capa a capa sobre una superfície.

A partir d'aquest punt neix un petit croquis que servirà de guia per al desenvolupament del capçal. (veure figura 3)

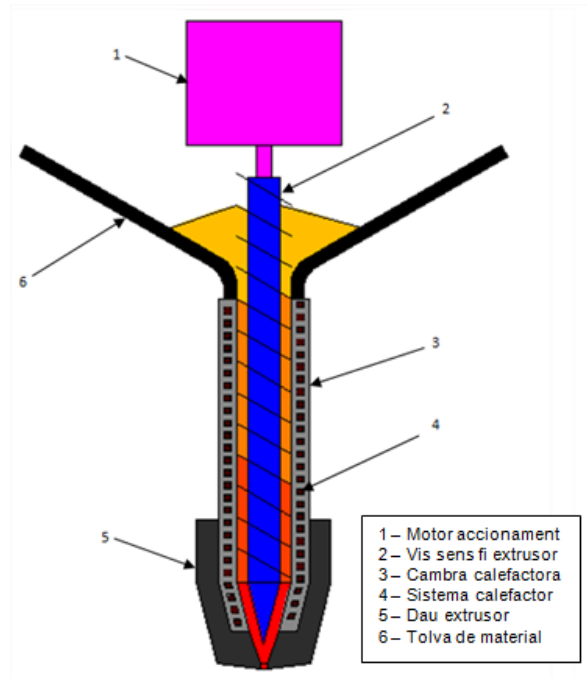


Figura 3 Croquis capçal extrusor

2.2 Estudi de la Fab@home

La Fab@home es pot considerar un robot industrial capaç de dur a terme un procés additiu comandat per un ordinador. Partint d'aquesta base i sabent la necessitat del client, les parts rellevants que afectaran directament al desenvolupament del projecte són les següents:

- Característiques físiques

Les mides finals del capçal a dissenyar queden totalment limitades degut a les reduïdes dimensions de la Fab@home. A la vegada que el capçal s'haurà d'adaptar al sistema de fixació del carro porta-capçals. (Veure figura 4)

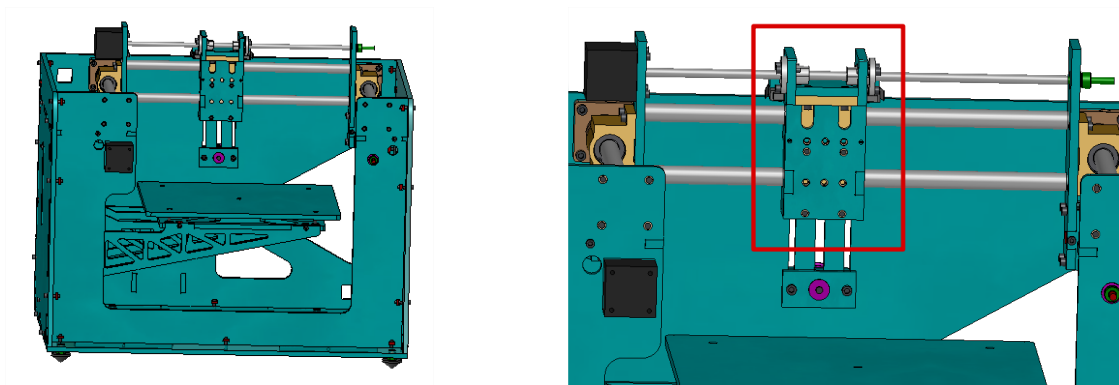


Figura 4 Fab@home (model1) - Carro porta capçals

- Electrònica i control

Donat que el control de l'extrusió s'ha de governar amb el software de la màquina, això implica que l'extrusió sigui realitzada mitjançant un motor pas a pas i comanda per la sortida A de la placa de control (XS-3525/8S-4). (veure figura 5)

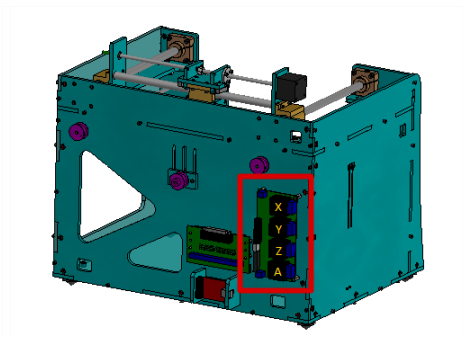


Figura 5 Situació placa control a la Fab@home

2.3 Estudi dels polímers a extrudir

Un dels punts rellevants són les propietats tèrmiques dels materials a conformar, en concret la temperatura de fusió. En aquest cas s'està parlant de conformar polímers termoplàstics, segons les especificacions ABS, PLA, PCL, HDPE.

Per tal d'aconseguir la manufactura d'aquest grup de polímers, el capçal haurà d'estar capacitat per transferir-los-hi la temperatura suficient per assegurar la correcta fusió. Per a més documentació consultar l'annex A.1.

També s'haurà de tenir present la morfologia dels grans a conformar alhora de dimensionar el vis sens fi extrusor i la cambra de conformació. *(veure figura 6)*

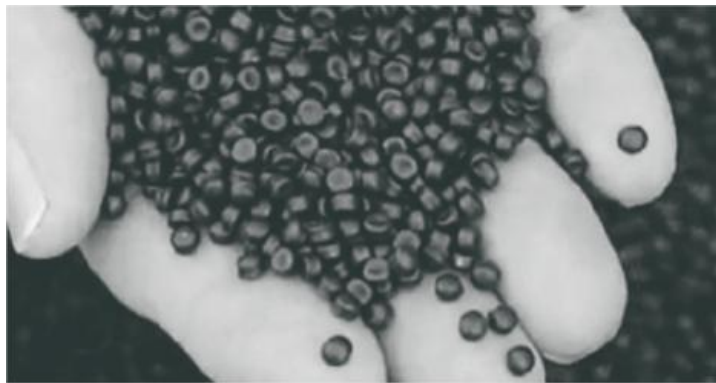


Figura 6 Termoplàstic en forma de gra

2.4 Requeriment (enginyeria)

Els presents requeriment d'enginyeria són presentats i aprovats per GREP per tal de poder començar el desenvolupament i la posterior fabricació del prototip del capçal extrusor.

ESPECIFICACIONS D'ENGINYERIA	
CONCEPTE	DESCRIPCIÓ
Sistema d'extrusió	-Mitjançant un vis sense fi accionat per un motor pas a pas.
Control de l'extrusió	-El motor pas a pas ha d'estar comandat per la placa de control XS-3525/8S-4 stepper driver de la Fab@home.
Mètode conformació dels materials	- Aportació de calor per aconseguir la fusió i extrusió del material mitjançant un vis sens fi per empentar-lo fins el un dau extrusor.
Disseny	-Les mides màximes són 100x200x80. -Pes màxim 1,5kg. -La tolva de material ha de permetre una alimentació de polímer constant sense haver de parar el funcionament.
Sistema calefactor	-Transferir una temperatura de 250°C a l'interior del nucli extrusor. -Resistència calefactora alimentada per sota dels 30 V. -Temperatura controlada mitjançant un regulador de temperatura.
Conjunt	-El disseny de cada una de les peces ha de ser el més simple per tal de facilitar la fabricació i abaratir costos.

2.5 Estructuració del capçal extrusor

Un cop analitzades les especificacions d'usuari i creats del requeriments d'enginyeria es decideix centrar el desenvolupament del projecte en 3 parts, per tal de simplificar/focalitzar el disseny.

- Sistema fixació Fab@home - capçal extrusor.

En aquest apart es determinarà es sistema d'unió entre el carro porta - capçal de la Fab@home i el capçal extrusor.

- Conjunt d'extrusió i conformació.

Aquesta serà la part amb més entitat, en la qual es definirà el sistema d'extrusió amb el corresponent accionament i les parts de composaran l'unitat de conformació i la seva fixació a la Fab@home. Aquest conjunt quedarà dividit amb:

- Base del capçal i sistema de conformació
- Sistema d'extrusió i accionament

- Sistema calefactor.

En aquest punt s'inclouran tots els elements necessaris per aconseguir la fusió del material a la vegada que el propi control de temperatura i l'aïllament respecta la resta de components.

3.- SISTEMA FIXACIÓ FAB@HOME –CAPÇAL EXTRUSOR

Un dels requeriments és el fàcil muntatge i la versalitat entre capçals, per aconseguir-ho s'ha optat per un sistema d'unió tipus xarnera compost per dues plaques suport (veure figura 7), una d'aquestes fixada directament al carro porta-capçals de la Fab@home (veure figura 8) i la segona unida a la primera a partir del sistema esmentat anteriorment. Per fixar les plaques del sistema xarnera s'utilitzarà un cargol allen (veure figura 9).

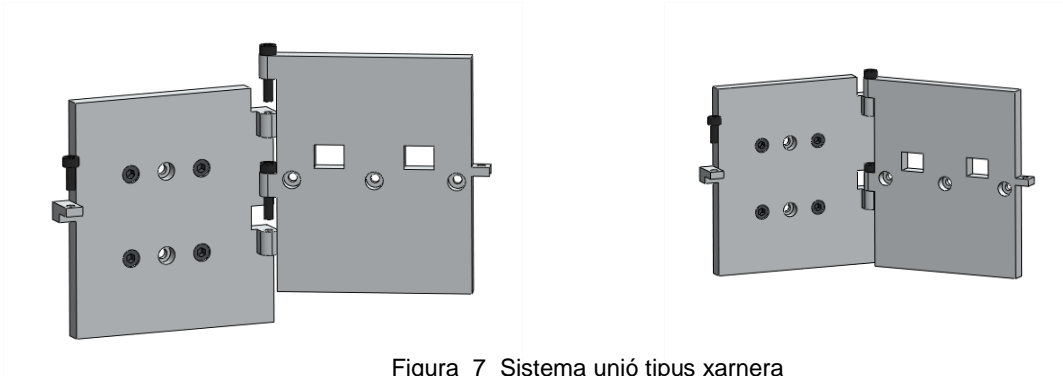


Figura 7 Sistema unió tipus xarnera

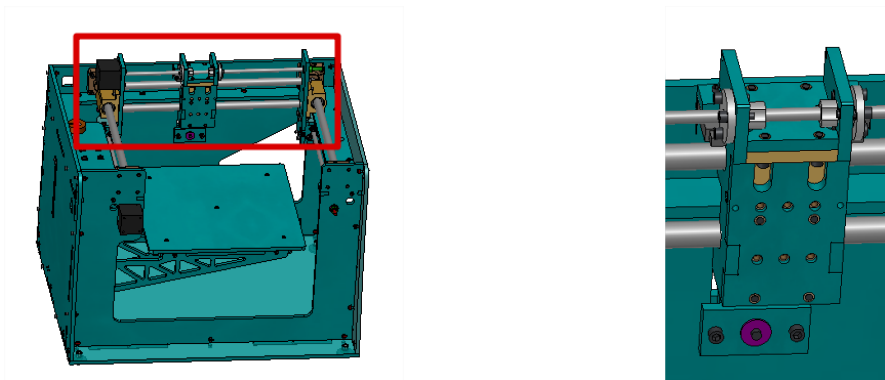


Figura 8 Detall carro porta - capçals

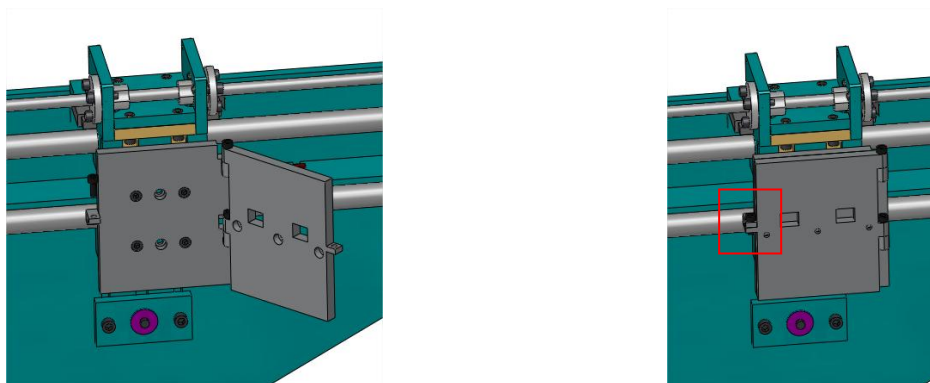


Figura 9 Sistema unió xarnera fixat a la Fab@home

4.- CONJUNT D'EXTRUSIÓ I CONFORMACIÓ

En aquest apartat es definiran la resta d'elements mecànics que compondran el capçal extrusor. Es podrà dividir en dos parts:

- Sistema d'extrusió i accionament
- Base capçal i sistema de conformació

4.1 Sistema d'extrusió i accionament

El sistema d'extrusió inclourà tant les peces mecàniques, com les elèctriques per permetre l'extrusió del polímer a través de la cambra de conformació.

El vis sens fi extrusor s'unirà, mitjançant un acoblament, a un motor pas a pas que serà l'encarregat d'empènyer el material al llarg de la cambra de conformació. (veure figura 10).

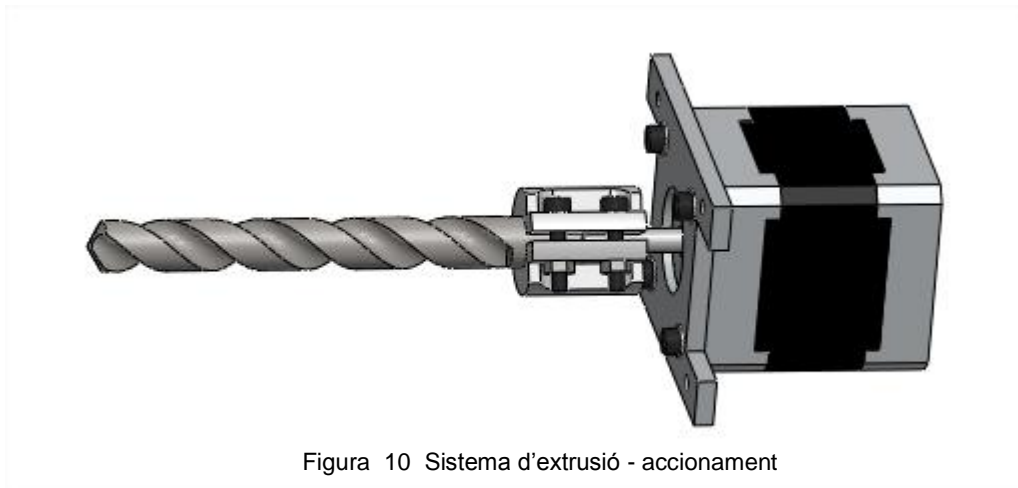


Figura 10 Sistema d'extrusió - accionament

Aquest motor anirà connectat directament a la placa de control de la Fab@home, en el port de sortida A, això permetrà que l'actual software pugui comandar l'extrusió del capçal. (veure figura 11)

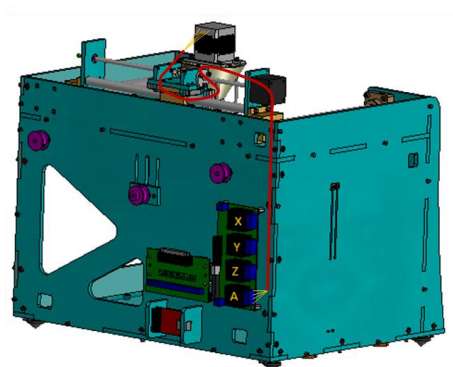


Figura 11 Connexió del motor pas a pas a la Fab@home

4.2 Base del capçal i sistema de conformació

El sistema de conformació estarà compost per un suport base fixat directament a la placa femella de sistema unió xarnera vist anteriorment (*veure figura 12*).

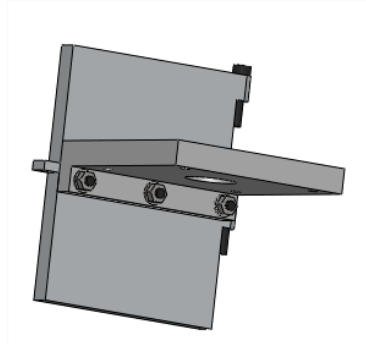


Figura 12 Base del capçal fixada a la unió xarnera

En aquesta base se li unirà la cambra de conformació amb el corresponent dau d'extrusió (*veure figura 13*).

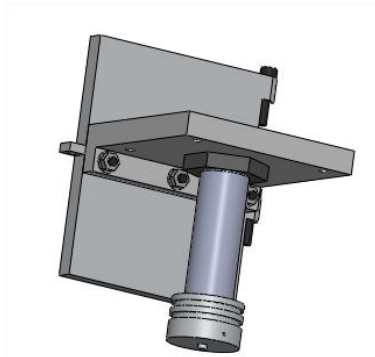


Figura 13 Conjunt cambra de conformació

També es fixaran 4 barres separadores que s'utilitzaran per posicionar la tolva de material. (*veure figura 14*)

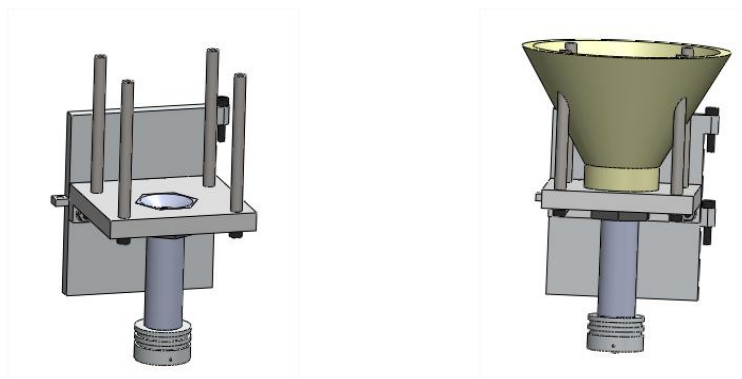


Figura 14 Conjunt de conformació complet

Aquestes barres, a més a més, utilitzaran per fixar el sistema d'extrusió amb la resta del capçal. (veure figura 15)

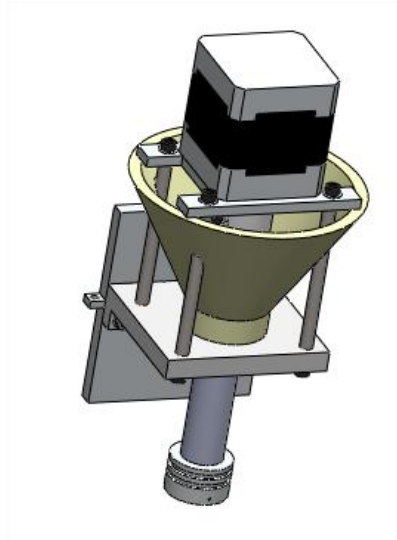


Figura 15 Conjunt d'extrusió i conformació complet

5.- SISTEMA CALEFACTOR

Per tal d'aconseguir la temperatura requerida a l'interior de la cambra de conformació s'utilitzarà un fil resistiu de $\varnothing 0.25$ mm (*veure figura 16*) alimentat a 24 V a través d'un transformador. Aquest transformador estarà connectat a 230V i comandat per un regulador de temperatura.

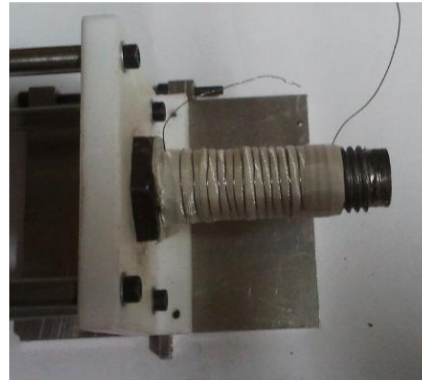
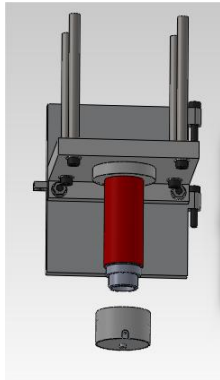


Figura 16 Fil calefactor enrotllant a la cambra de conformació

Per controlar la temperatura, al dau extrusor s'instal·larà una sonda de temperatura, en un petit orifici que conté. Aquesta sonda estarà connectada directament al regulador, que depenent de la lectura, tindrà la capacitat de donar o no donar pas de corrent al transformador per tal d'alimentar la resistència i aconseguir la temperatura fixada prèviament. (*veure figura 17*)

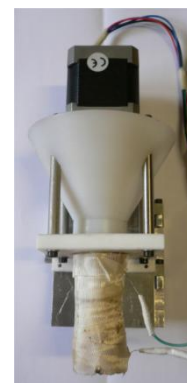
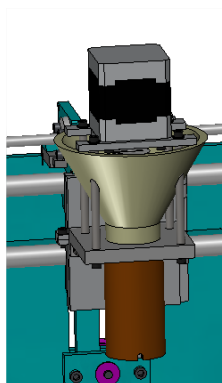
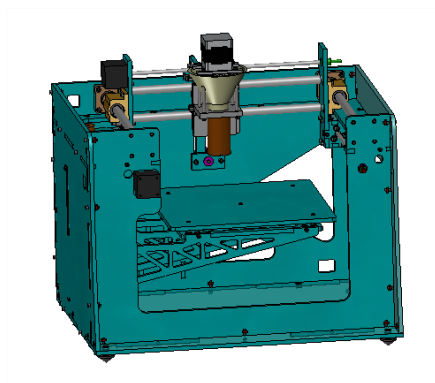


Figura 17 Sistema calefactor complert

6.- RESUM ECONÒMIC

El pressupost total del capçal extrusor per tecnologia additiva adaptat a la Fab@home (model 1), incloses les despeses generals, IVA i el benefici industrial, en el cas de la fabricació d'una sola unitat serà de:

CINC-CENTS VUITANTA-QUATRE AMB CINC CÈNTIMS.....584.05 €

Aquest pressupost és vàlid per a un període inferior a sis mesos passada la data d'entregar del present projecte. Donat el cas d'una fabricació posterior aquesta data els preus d'adquisició de materials i de mà d'obra poden variar.

7.- CONCLUSIONS

El projecte ha estat dissenyat segons les especificacions establertes per part de GREP i el requeriment d'enginyeria, aprovats també pel client. S'ha reduït al màxim possible la complexitat del mecanisme i dels elements que componen el capçal, per tal de reduir el costos sense renunciar a la funcionalitat. (veure figura 18)

S'ha fabricat un prototip de capçal extrusor. Tot el conjunt s'ha muntat correctament i el sistema calefactor a aconseguir mantenir una temperatura constant de més de 250°C a la zona del dau extrusor. (veure figura 19)

Amb les modificacions corresponents queda oberta la possibilitat d'adaptar el capçal a altres materials a conformar a la vegada que variar o millora el sistema d'extrusió.

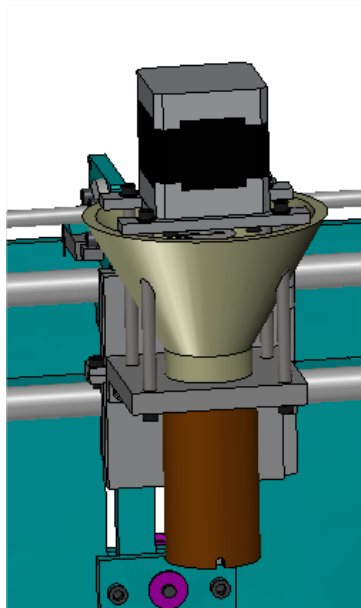


Figura 18 Capçal extrusor en 3D



Figura 19 Capçal extrusor fabricat

8.- RELACIÓ DOCUMENTS

DOCUMENT 1: MEMÒRIA

MEMÒRIA DESCRIPTIVA

ANNEX A: ESTUDI TÈRMIC

ANNEX B: CÀLCULS

ANNEX C: PROCÉS DE MUNTATGE

ANNEX D: EVOLUCIÓ DE LA SOLUCIÓ

ANNEX E: ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

DOCUMENT 2: PLÀNOLS

DOCUMENT 3: PLEC DE CONDICIONS

DOCUMENT 4: ESTAT D'AMIDAMENTS

DOCUMENT 5: PRESSUPOST

ANNEX A: ESTUDI TÈRMIC

En el següent annex s'explicarà tot el procediment seguit per conèixer les necessitats tèrmiques que haurà de complir el capçal extrusor.

A.1 Anàlisi tèrmic dels materials a conformar

Partint de les especificacions del client, els materials a conformar són polímers termoplàstics (ABS, PLA, PCL, HDPE), aquesta classe de plàstics tenen la capacitat d'estovar-se al ser escalfats i endurir-se al ser refredats, aquest procés es totalment reversible i es pot repetir.

La propietat més rellevant de tots aquests polímers i que afecta directament al desenvolupament del projecte és la temperatura de fusió, ja que el sistema calefactor haurà de poder vèncer la temperatura de fusió d'aquests grup de plàstics.

Ara bé, perquè el plàstic arribi al punt de fusió correctament, el dau extrusor haurà d'estar uns 40 °C per sobre de la temperatura de fusió del polímer a conformar, aquest valor és teòric i s'utilitzarà pel dimensionament del capçal. Quan la màquina estigui operativa aquest valor dependrà de les condicions ambientals i del propi funcionament del capçal.

A partir d'aquest punt es desenvolupa la següent taula amb les temperatures de fusió de cada polímer i la temperatura que haurà d'assolir el dau extrusor per garantir una correcta extrusió.

MATERIAL A CONFORMAR		T ^a FUSIÓ	T ^a DAU
Abreviació	Denominació		
ABS	Acrolinitril-butandiestirè	190	240
PCL	Policaprolactona	60	110
PLA	Polilactic acid	180	230
PP	Poliprolè	160	210

Vist els valors de la taula anterior i donant un marge, es definirà que el conjunt calefactor a d'estar capacitat per proporcionar una temperatura de 250°C al dau d'extrusió.

A.2 Anàlisis tèrmic dels components del capçal

Vistos els requeriments tèrmics que s'hauran de transferir al capçal, es defineix el material de fabricació de cada peça. Primer es realitza una cerca i estudi dels materials disponibles al mercat amb les seves especificacions i costos associats, per tal de poder seleccionar el material adient. Les propietats més rellevants són el coeficient de conducció tèrmic i la temperatura de fusió i la d'ús.

Els material escollits per fabricat el capçal són els següents:

MATERIAL	Tª FUSIÓ (°C)	Tª ÚS (°C)	COEF.TÈRMIC (W/Km)
Niló	220	130	0,28
Tefló	327	280	0,21
Acer inoxidable	>400	>400	14-16
Acer	>400	>400	47-58
Alumini	>400	>400	209-232

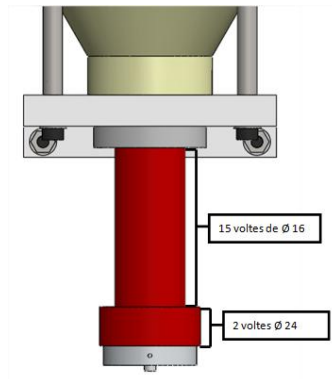
A continuació s'exposa la classificació de les peces i el material escollit per a cadascuna d'elles.

- Peces conductores: Són totes aquelles peces que hauran d'afavorir la conducció de calor. Els materials escollits seran metalls gràcies a la seva capacitat per garantir el flux de calor.
 - P04 (cambra de conformació) Acer inoxidable
 - P05 (dau extrusor) Alumini
 - P06 (femella fixació cambra conformació) Acer
- Peces aïllants: Aquestes són les que estan amb contacte directe amb les peces conductores i pel contrari han de frenar la conducció de calor, per tal d'aïllar el sistema de conformació. Els materials escollit seran compostos polimèrics ja que hauran de suportar temperatures de 250°C i frenar el pas de calor.
 - P03 (suport base capçal) Tefló
 - P08 (acoblament vis sens fi – motor) Niló
 - P11 (tolva de material) Niló
- Resta: Aquest grup són aquelles peces que l'elecció de material no dependrà de la capacitat conductura, sinó del cost econòmic.
 - P01 (suport unió Fab@home) Alumini
 - P02 (suport unió capçal) Alumini
 - P09 (placa motor) Alumini
 - P10 (barra separadora base –motor) Alumini

ANNEX B: CÀLCULS

B.1 CÁLCUL DE LA RESISTÈNCIA CALEFACTORA

Per tal transmetre 250°C al dau extrusor es farà mitjançant una fil resistiu, aquest enrotllat 15 voltes a la cambra de conformació i 2 voltes al dau extrusor.



S'han realitzat varies proves amb diferents diàmetres de fil resistiu i l'elegit pel sistema calefactor és nicrom (Cr20Ni80) de Ø 0.25 mm.

A partir d'aquestes dades podem saber la longitud total útil del fil resistiu i els ohms de la resistència.

- Càlcul longitud de fil resistiu (*L_{útil}*):

La longitud útil es considera tot aquell fil resistiu que està en contacte directe amb la cambra de conformació o amb el dau extrusor.

Per saber aquesta longitud es calcularà el perímetre de cada volta i es multiplicarà pel nombre de voltes.

Fòrmula del perímetre d'una circumferència:

$$P = 2\pi r$$

On P = perímetre circumferència

π = constant 3.1416

r = radi de la circumferència

A partir d'aquest dades obtindrem l'operació següent:

$$L_{\text{útil}} = 15 \cdot (2\pi 8) + 2 \cdot (2\pi 12)$$

El càlcul d'aquesta operació ens dona un longitud útil

$$L_{\text{útil}} = 904.778 \text{ mm} \approx 905 \text{ mm}$$

- Càlcul del ohms del fil resistiu

Per realitzar aquesta operació simplement s'ha de fer un regla de 3, ja que es coneix la longitud útil i les propietats elèctriques del fil resistiu són les següents:

Nicrom (Cr20Ni80) de Ø 0.25 mm de un valor de 21.65 Ωm.

Aplicat a la longitud útil que tenim ens dona un resultat.

$$\text{Resistència útil} = 21.65 \cdot 0.905 ; R = 19.59 \Omega$$

- Càlcul de la potència

$$P = V \cdot I$$

On: P = potència

V = voltatge

I = intensitat

Per calcular el valor de la intensitat s'utilitzarà la llei d'ohm:

$$I = V/R$$

Obtindrem el següent resultats:

$$I = \frac{24}{19.59} = 1.225 A$$

$$P = 24 \cdot 1.225 = 29.4 W$$

- Dimensionament fil elèctric

Pel que fa als diàmetres o la secció de fil necessari per realitzar les connexions elèctriques no requerirà de cap càlcul degut a la baixa intensitat de funcionament de tot el circuit.

Unió fil resistiu - transformador: Fil unifilar o de 0.5 mm²

Unió transformador amb regulador de temperatura: Fil multifilar de 1.5 mm²

B.2 CÁLCUL DEL MOTOR PAS A PAS I LA PLACA DE CONTROL

Per tal de posar a punt i comprovar la compatibilitat entre el motor pas a pas i la placa es realitzaran les següents operacions. Per consultar dades tècniques veure annex E

Extraiem les dades de necessàries del motor pas a pas

$$R_{motor} = 1.65 \Omega / fase$$

$$I_{motor} = 1.68 A / fase$$

$$\alpha = 1.8^\circ / pas$$

Calculem el número de passos per volta de l'eix del motor:

$$p = \frac{360}{1.8} = 200 \text{ passos / rev}$$

Extraiem les dades necessàries de la placa de control

$$I_{max \text{ placa}} = 2.5 A / fase$$

$$V_{max \text{ recomanat placa}} = 30 V$$

- Comprovació de compatibilitat en motor i placa

$$V_{motor} = R \cdot I = 2.772 V < 30 V = V_{placa}$$

$$I_{motor} = 1.68 A / fase < 2.5 A / fase = I_{placa}$$

- Dimensionament fil elèctric

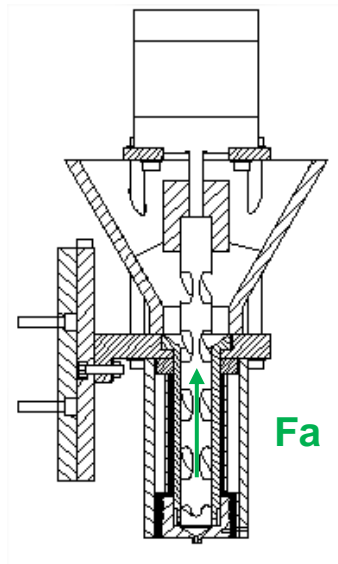
Pel que fa als diàmetres o la secció de fil necessari per realitzar les connexions elèctriques no requerirà de cap càlcul degut a la baixa intensitat de funcionament de tot el circuit.

Unió fil motor pas a pas –placa de control: Fil multifilar de 0.5 mm^2

B.3 CÀLCUL FORCES AXIALS AL MOTOR PAS A PAS

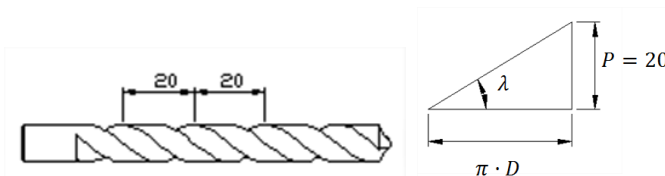
Durant el procés de conformació efectuat pel vis sens fi extrusor, a aquesta se li produiran un seguit de forces axials ocasionades pel fregament entre el vis sense fi i el material. Per tant aquesta força haurà d'estar suportada per l'eix del motor pas a pas.

Per aquesta raó es realitzarà el càlcul de la força axial produïda pel funcionament del capçal extrusor i es contrastarà amb les dades tècniques del motor.



- Càlcul angle de la vis sens fi extrusor

Es calcularà a partir de les següents dades:



$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{P}{\pi \cdot D} \quad \operatorname{tg} \lambda = \frac{20}{3.1416} \cdot 10.5$$

$$\lambda = 31.22^{\circ}$$

- Càlcul del parell del motor pas a pas

Aquest valor bé donat pel fabricant del motor, obtenim que $T=3.6 \text{ Kg}\cdot\text{cm}$, s'ha de passar a Nm.

$$1 \text{ N} = 9.8 \text{ Kg}; \quad 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

Mitjançant aquest factor de conversió anterior obtenim que:

$$T = 0.3526 \text{ N} \cdot \text{m}$$

- **Càlcul de la força axial produïda pel vis sens fi extrusor al parell màxim.**

$$T = Fa \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{(\cos\alpha \cdot \operatorname{tg}\lambda) + \mu}{1 - \mu \cdot \operatorname{tg}\lambda}$$

On sabem:

T = força de torsió

D = diàmetre

λ = angle del pas

Fa = força axial

α = angle dent

μ = coeficient de fricció

Pel que fa a T , D , λ són valors ja coneguts. L'angle α en el nostre cas és 0 i el coeficient de fricció s'agafa 0.5. A partir de tots aquests valors es pot calcular la força axial que produeix el pas de material al llarg del fus.

$$0.3528 = Fa \cdot \frac{0.0105}{2} \cdot \frac{(\cos 1 \cdot \operatorname{tg} 31.22) + 0.5}{1 - 0.5 \cdot \operatorname{tg} 31.22}$$

$$\mathbf{Fa = 42.339\ N}$$

Segons les especificacions del fabricant del motor, els rodaments aguanten una força axial 10 N, tenint en compte que el valor que es dona per aquesta càrrega màxima que pot estar sotmès el rodament, està basada en la probabilitat de ruptura a unes condicions constant de treball i contant un màxim d'hores de funcionament.

Els rodaments d'aquestes característiques asseguruen un funcionament d'unes 20000 hores.

A partir de la següent relació de funcionabilitat dels rodaments, obtindrem el valor de les hores de treball que s'asseguren que el capçal podrà treballar sense cap tipus de problema.

$$\frac{L'}{L} = \left(\frac{F'}{F}\right)^3$$

$$\frac{20000}{L} = \left(\frac{42.339}{10}\right)^3$$

$$\mathbf{L = 263.51\ hores}$$

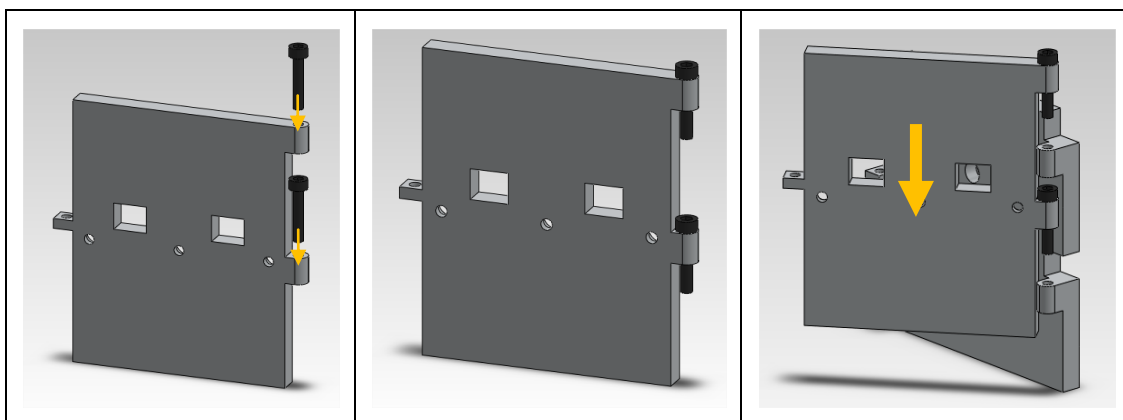
ANNEX C: PROCÉS DE MUNTATGE

Pel que fa condicions de muntatge i eines necessàries s'ha de consultar el punt 5 del document 3: PLEC DE CONDICIONS.

Durant l'explicació del procés a seguir per completar el muntatge del capçal extrusor es necessari consultar els plànols conjunt capçal extrusor (C01) i conjunt calefactor - aïllant (C02) que apareixen a document 2: PLÀNOLS, a la vegada que totes les denominacions i números de plànols que apareixeran citats als següents punts estan especificats als documents esmentats. La resta de plànols es poden consultar si es creu necessari.

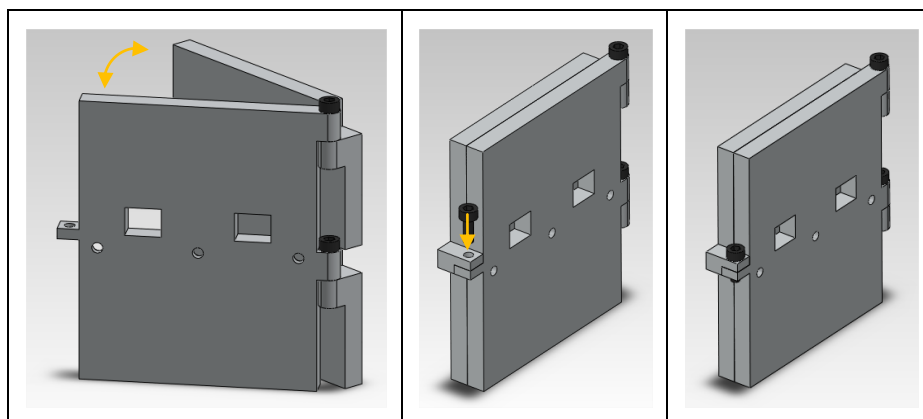
C.1 Sistema de fixació Fab@home – capçal extrusor

Per començar es muntaran dos cargols allen DIN-912 M-3x16 al suport unió capçal extrusor (P02), seguidament es muntarà al suport unió Fab@home (P01). *(pas 1)*



Pas 1

Una vegada muntat el conjunt es comprovarà el correcte funcionament del sistema xarnera i es fixarà mitjançant un cargol allen DIN-912 M3x8. *(pas 2)*

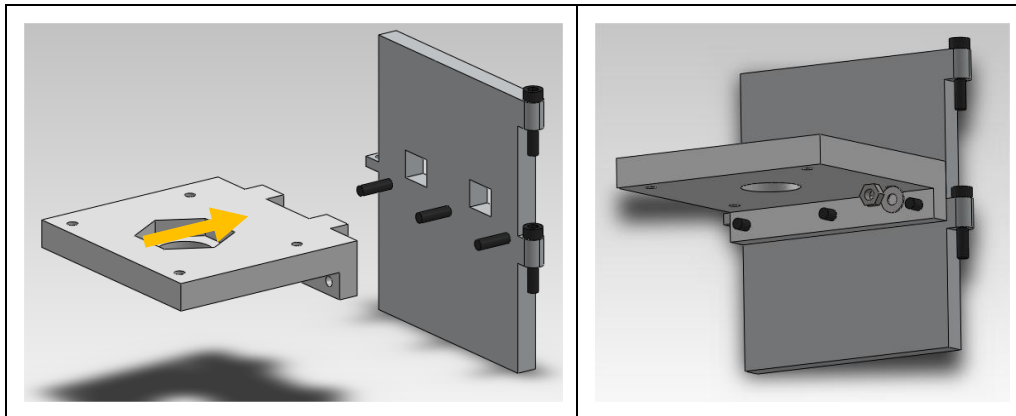


Pas 2

C.2 Conjunt d'extrusió i conformació

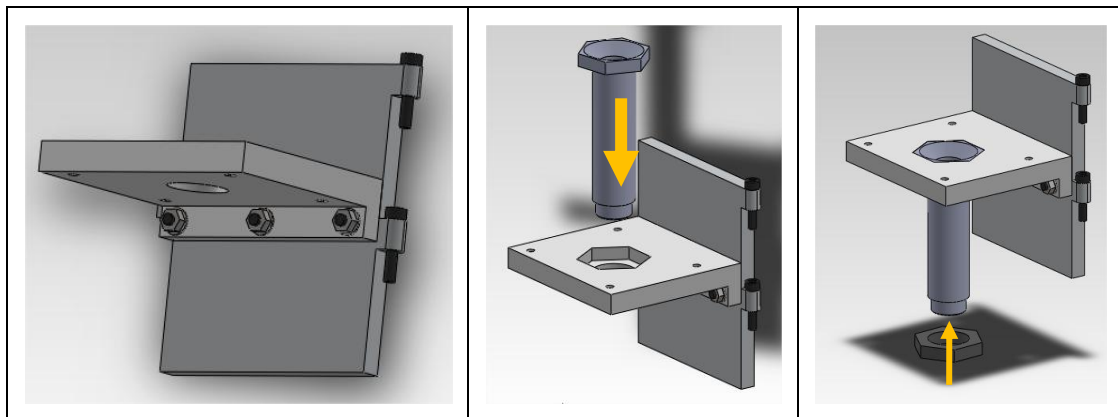
Sistema de conformació

S'uniran el suport unió capçal extrusor (P02) amb el suport base capçal (P03) mitjançant cargols allen DIN-912 M3x16, volanderes DIN-125 per M3 i femelles hexagonal DIN-934 M3. (pas 3)



Pas 3

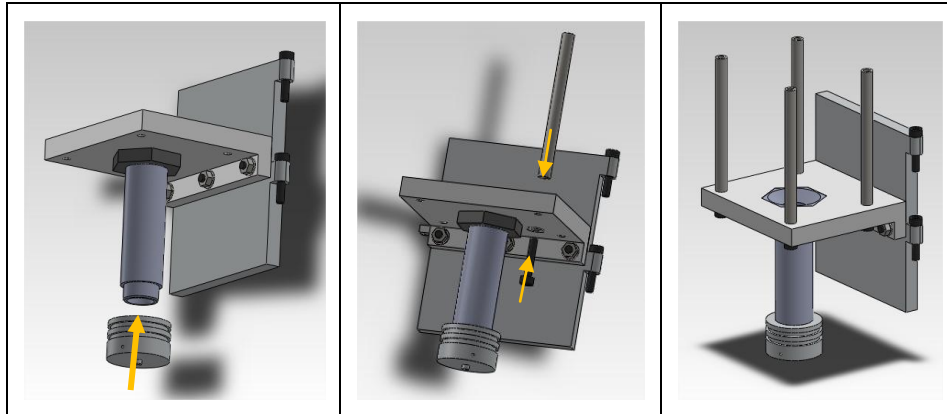
Una vegada acabat aquest muntatge, es col·locarà la cambra de conformació (P04) i es fixarà gràcies a la femella fixació cambra de conformació (P06). (pas 4)



Pas 4

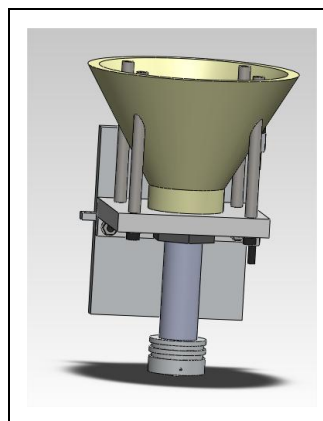
CAPÇAL EXTRUSOR PER A UN SISTEMA DE TECNOLOGIA ADDITIVA

A la cambra de conformació (P04) se li fixarà el dau extrusor (P05). Per acabar el muntatge del sistema de conformació el muntaran les quatre barres separades base – motor (P08) utilitzant cargols allen DIN-912 M3x16 i volanderes DIN-125 per M3. (pas 5)



Pas 5

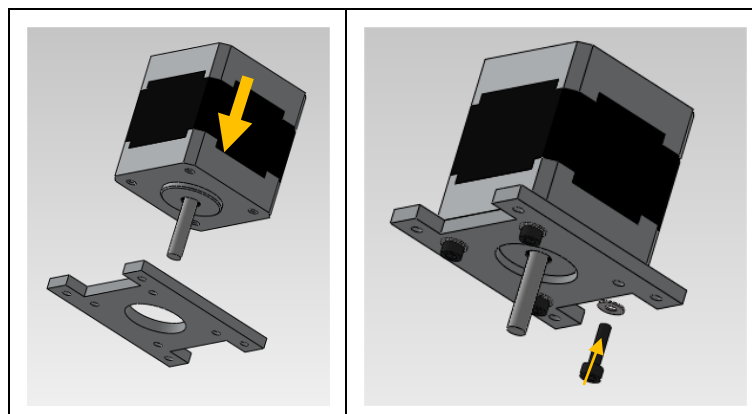
Finalment es col·locarà la tova de material (P11) guiada per les barres (P08). (pas 6)



Pas 6

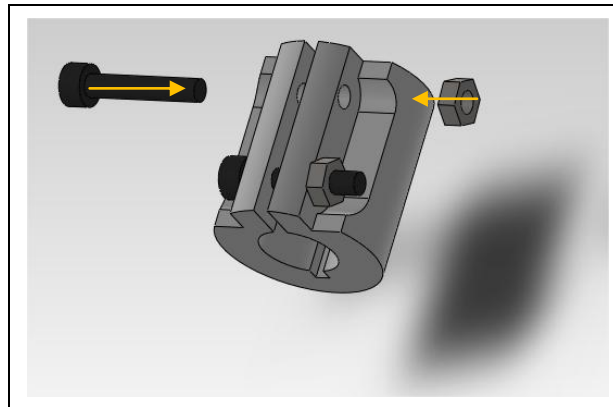
Sistema d'extrusió

Al suport motor (P10) se li muntarà el motor pas a pas NEMA 17 mitjançant cargols allen DIN-912 M3X12 i volanderes DIN-125 per M3. (pas 7)



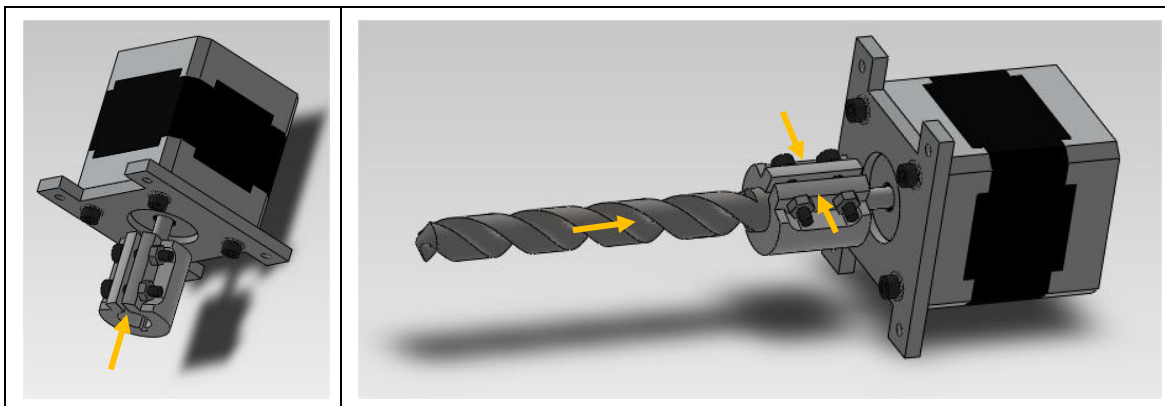
Pas 7

Es muntarà en sistema de transmissió que està compostat per l'acoblament vis sense fi – motor (P08), dos cargols allen DIN-912 M3x16 amb les corresponents volanderes DIN-125 per M3, important no fixar la unió. (pas 8)



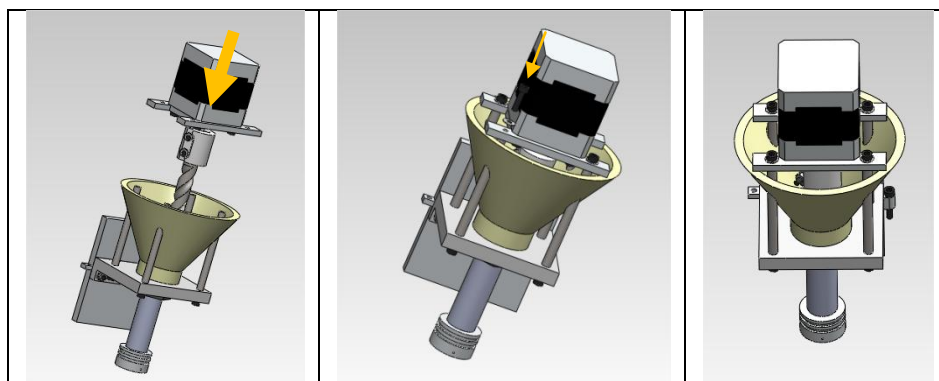
Pas 8

S'unirà l'acoblament (P08) amb el motor pas a pas, després amb el vis sense fi extrusor (P07) i finalment es fixaran els cargols i es comprovarà el correcte serratge. (pas 9)



Pas 9

Seguidament s'unirà el sistema de conformació amb el sistema d'extrusió mitjançant quatre cargols allen DIN-912 M3x12 i volanderes DIN-125 per M3. Important posicionar correctament la tolva de material (P11), ja que queda fixada per la pressió del suport motor (P10). (pas 10)

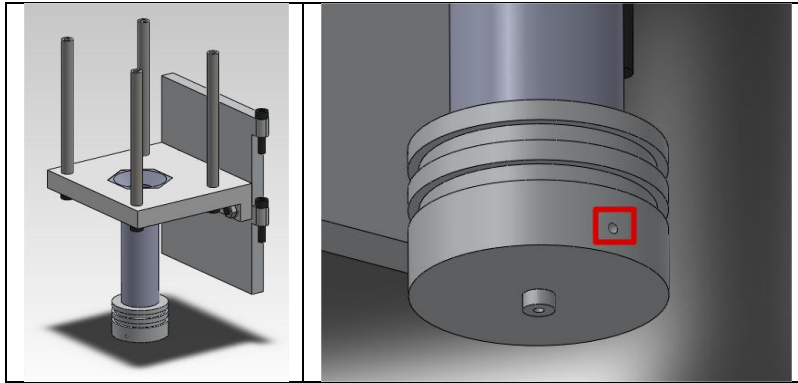


Pas 10

C.3 Sistema calefactor

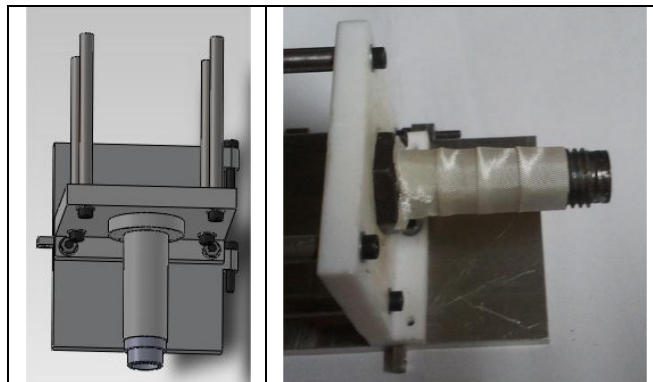
Consideracions inicials: (pas 11)

- Imprescindible consultar el plànol conjunt calefactor / aïllant (C02).
- Per iniciar el següent muntatge es convenient haver completat la part mecànica del sistema de conformació.
- Durant el muntatge s'haurà de tenir present la posició del forat on es col·locarà la sonda del regulador de temperatura per tal de no obstruir-lo.
- No hi ha mesures específiques de la cinta aïllant elèctrica o de les fundes aïllant tèrmiques. Aquesta mesura depèn del procés de muntatge i a la vegada del muntador, per aquesta raó les mides s'aniran definint durant el curs de la següent instal·lació.



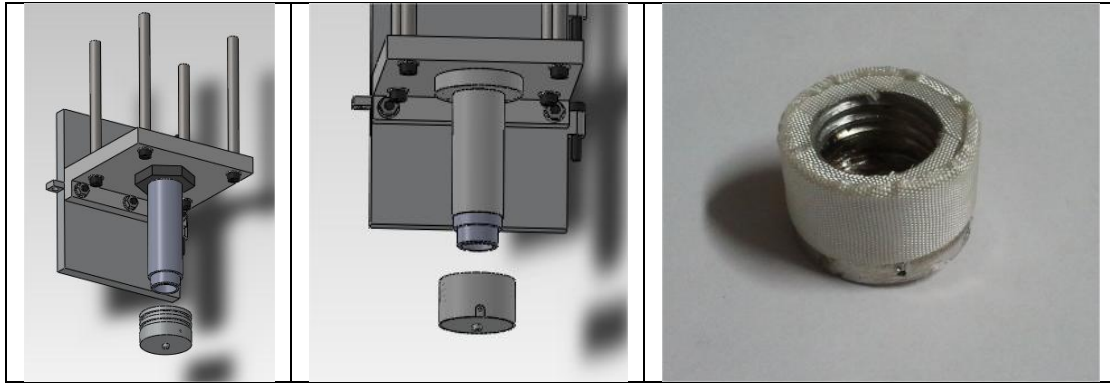
Pas 11

El primer pas serà enrotllar uniformement cinta aïllant elèctrica (AE1.1) per tota la superfície exterior de la cambra de conformació (P04) inclosa la femella fixació cambra d'extrusió (P06). (pas12)



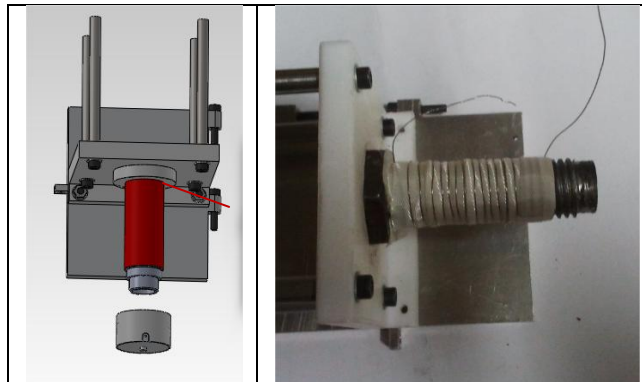
Pas 12

El dau extrusor (P05) s'haurà de desmuntar del conjunt i se li enrotllarà cinta aïllant elèctrica per la part exterior i la superior (AE1.2). (pas 13)



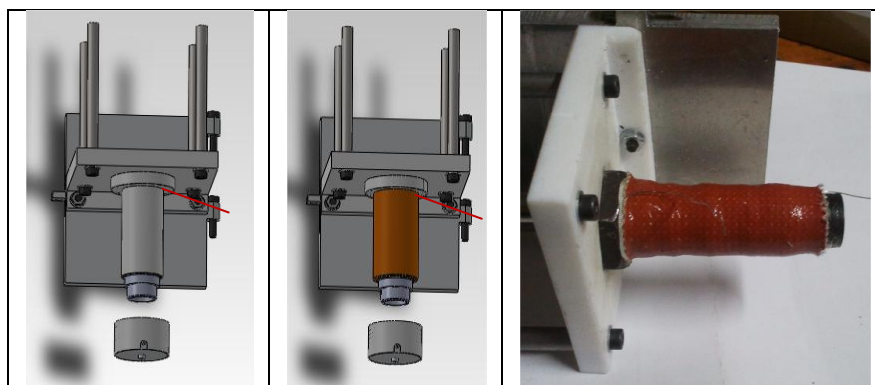
Pas 13

A continuació s'enrotllarà fil resistiu (FR1) a la cambra de conformació, unes 15 voltes seguint el pas que marca el roscat. Important que en cap moment el fil estigui en contacte amb ell mateix. Per l'extrem del fil situat prop de la femella s'hauran de deixar una 40 mm de fil per facilitar la posterior connexió elèctrica. Per l'extrem del dau es deixarà la resta de fil. (pas 14)



Pas 14

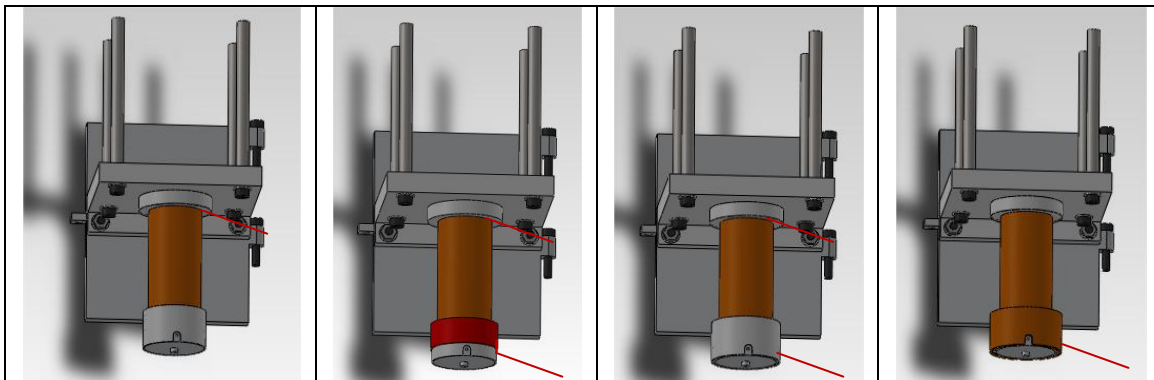
A la zona on hi ha el fil resistiu de li enrotllarà cinta aïllant elèctrica (AE1.1) i després es col·locarà una funda aïllant tèrmica (AT1.1). (pas 15)



Pas 15

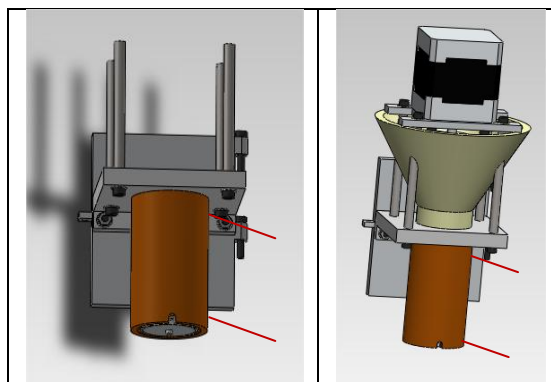
CAPÇAL EXTRUSOR PER A UN SISTEMA DE TECNOLOGIA ADDITIVA

Seguidament es fixarà el dau extrusor (P05) i se li enrotllaran dues voltes de fil resistiu (FR2) seguint les regates del dau, es tallarà la resta de fil deixant uns 40 mm de fil de l'extrem del dau. Després s'embolicarà amb cinta aïllant elèctrica (AE2.1) i també tèrmica (AT1.2). (pas 16)



Pas 16

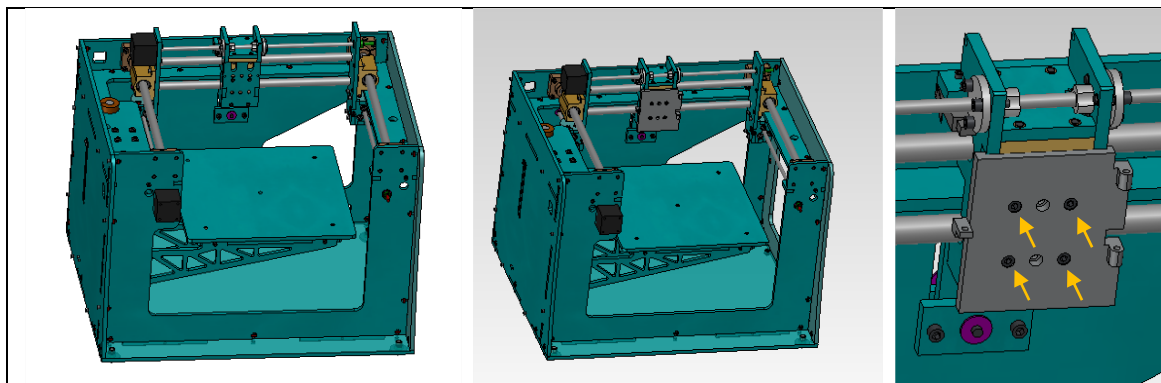
Per acabar el muntatge del conjunt calefactor es col·locaran dues fundes aïllants tèrmiques (AT2) al llarg de la cambra de conformació. (pas 17)



Pas 17

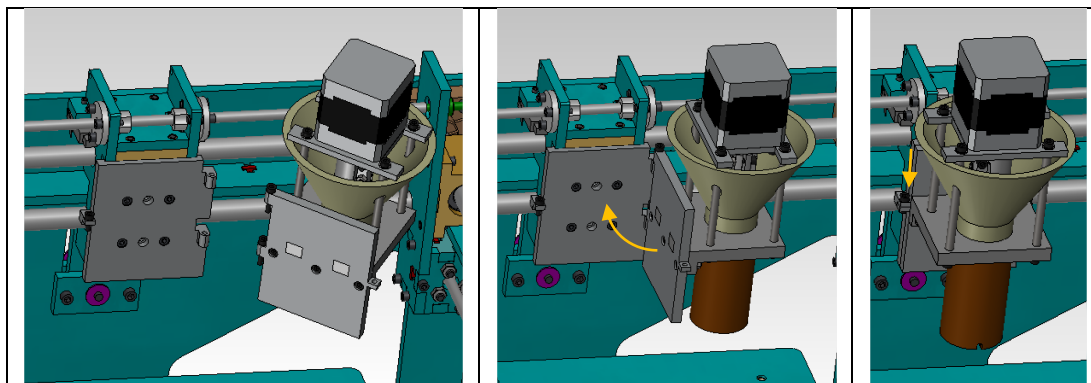
C.4 Assemblatge a màquina

Es fixarà el suport unió Fab@home (P01) a la màquina mitjançant quatre cargols allen DIN-912. (pas 18)



Pas 18

Seguidament es muntarà el conjunt del capçal extrusor a partir del mecanisme de xarnera i es fixarà amb el cargol allen DIN-912 M3x8. (pas 19)



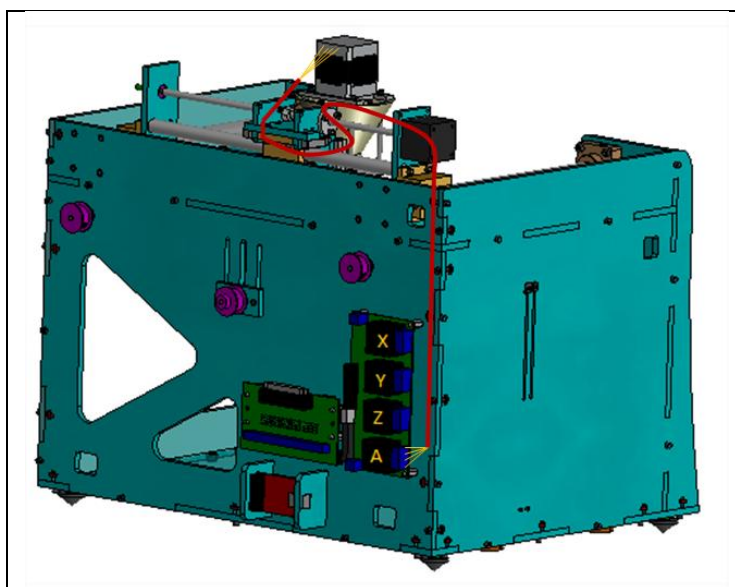
Pas 19

C.5 Connexió motor pas a pas amb la Fab@home

Per realitzar aquesta procés és imprescindible consultar el plànol esquema elèctric sistema extrusió – Fab@home (E01)

El primer pas és allargar els terminals elèctrics de motor pas a pas un metre de longitud per tal de facilitar la connexió i a la vegada permetre el recorregut al fins la placa de control. Per realitzar aquesta operació s'utilitzarà una regleta de 4 contactes de 0.5 mm² i fil elèctric multifilar de 0.5 mm². Després el protegiran i s'uniran el 4 cables mitjançant una funda trenada de poliamida.

Seguidament es realitzarà la connexió del terminals del motor pas a pas amb la regleta A de la placa de control XS-3525/8S-4 de la Fab@home. Important deixar la longitud suficient de fil elèctric perquè el carro es pugui moure lliurement en el eixos X i Y. El conjunt de cables s'anirà fixant mitjançant brides al llarg del seu recorregut. (pas 20)



Pas 20

C.6 Connexió i control de fil resistiu

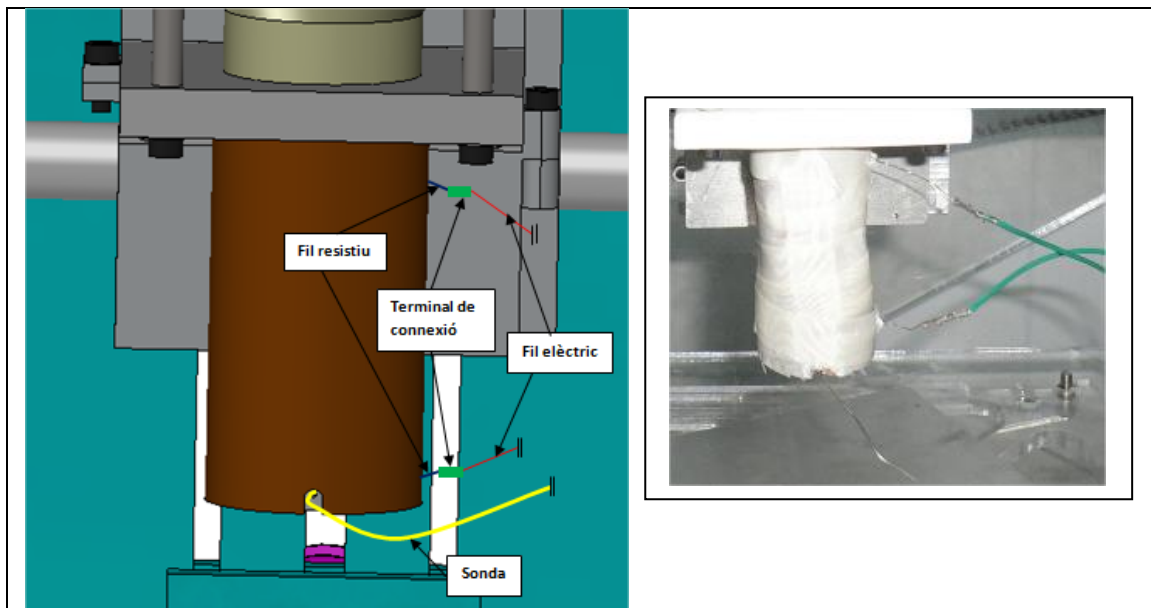
Per realitzar aquesta procés és imprescindible consultar el plànol esquema elèctric sistema calefactor (E02).

Es tallarà el fil resistiu sobrant, deixant un tros suficient per realitzar la connexió amb el fil elèctric. Seguidament es realitzarà la unió del fil resistiu amb el fil elèctric unifilar de 0.5 mm^2 mitjançant un terminal de connexió. Important aïllar tèrmicament la unió mitjançant la funda anticalòrica $\varnothing 4$.

Aquests dos extrems de fil elèctric aniran connectats directament a les sortides de voltatge secundari del transformador (24 VdC).

Pel que fa als ports d'entrada de voltatge primari al transformador, 230 V aniran connectats directament al regulador de temperatura mitjançant fil elèctric de 1.5 mm^2 .

Per realitzar les lectures de temperatura s'utilitzarà una sonda termorresistència que anirà connectada directament al regulador de temperatura. La punta de la sonda es col·locarà a l'orifici existent al dau extrusor (P05). (pas 21)



Pas 21

ANNEX D: EVOLUCIÓ DE LA SOLUCIÓ

Partint de l'estudi previ i del croquis inicial s'ha anat desenvolupant el capçal extrusor. Durant aquest procés s'han estudiat varies possibles solucions per cada part a la vegada que el disseny final ha anat evolucionant. En aquest annex s'explica el procés / evolució del disseny.

D.1 Elecció del sistema de fixació Fab@home – capçal extrusor

Pel que fa al sistema de fixació Fab@home - capçal extrusor s'han plantejat les següents opcions.

- 2 suports fixats directament entre ells mitjançant cargols.

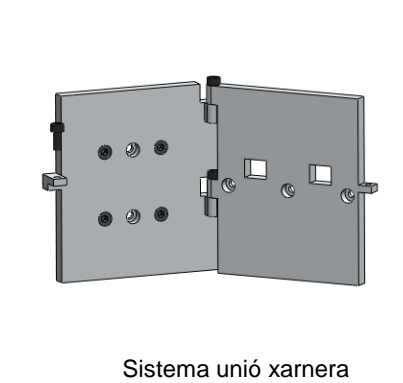
Aquesta opció destaca pel seu baix cost, ara bé es desestima per la seva poca versatilitat, ja que la fixació mitjançant cargols entre dos plaques és poc ràpida i feixuga.

- 2 suports fixats entre ells a partir d'una guia en forma de T o V.

Tant les guies en T com en V proporcionen un ràpid i precís muntatge / desmuntatge, també permeten l'intercanvi amb altres capçals. Com a contrapartida les peces que componen un sistema d'unió per guiatge com aquests són excessivament cares, ja que la mecanització és costa. Aquesta és la raó per la qual no es tria la fixació per guiatge.

- 2 suports fixats entre ells a partir d'un sistema de xarnera.

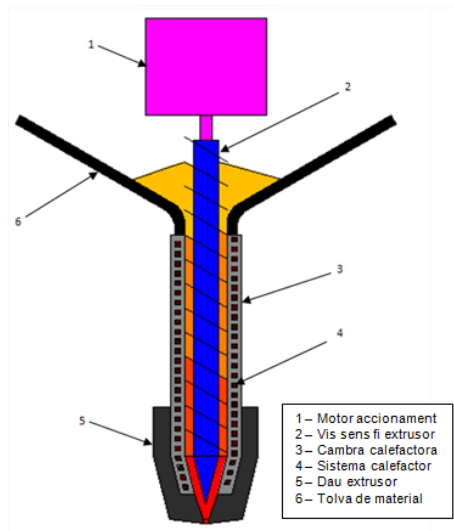
Aquesta opció ens dona un ràpid muntatge i desmuntatge, a la vegada que permet versatilitat entre capçals i té un cost relativament baix. Aquesta és l'opció escollida pel capçal extrusor.



D.2 Disseny general del capçal extrusor

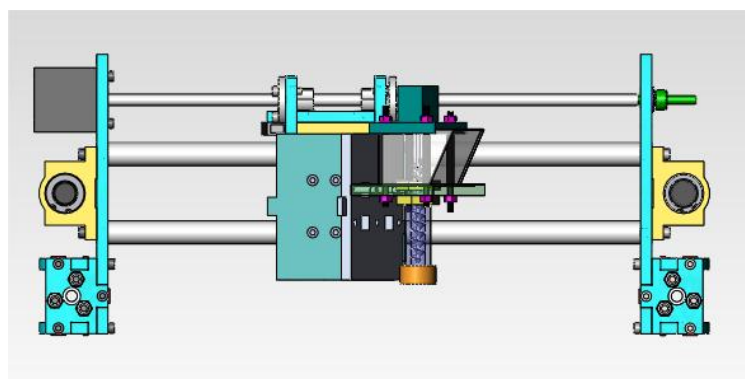
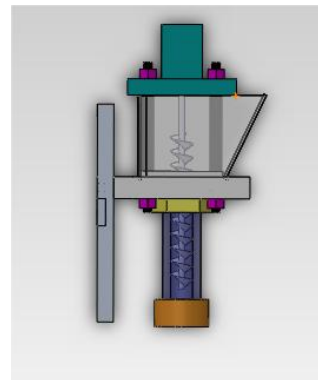
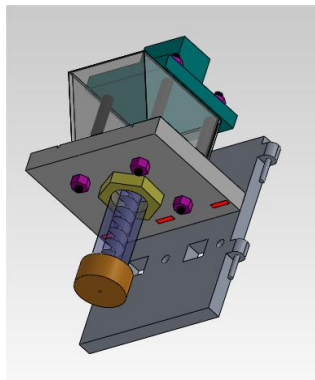
Aquesta part del conjunt ja està parcialment definida en les especificacions i requeriment de la memòria, on s'especificava que el sistema de conformació havia de ser per fusió i extrusió mitjançant un vis sens fi extrusor.

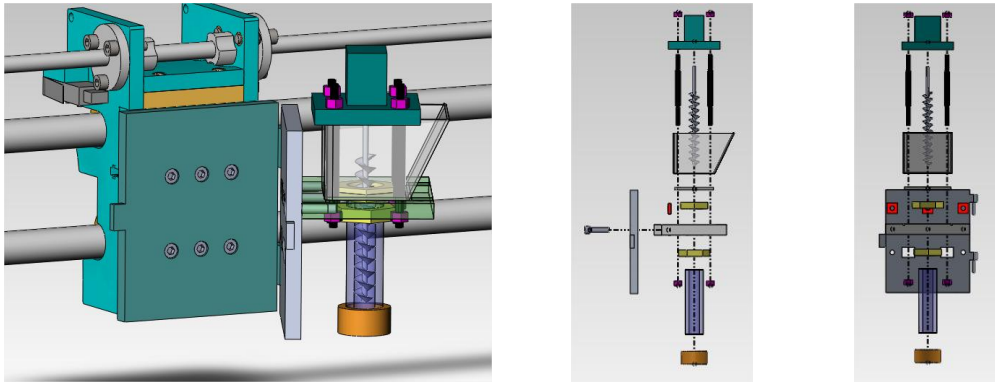
El croquis inicial que en neix és el següent



Croquis inicial

Després de l'aprovació per part del client del requeriments d'enginyeria per complir les especificacions d'usuari, s'inicia el desenvolupament del projecte i en neix una primer solució.



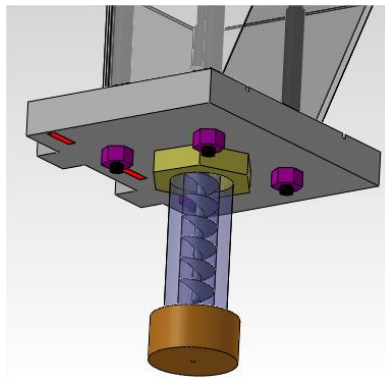


Primera solució

En aquest punt es fa un anàlisi de la fabricació i industrialització de tot aquest conjunt per tal de valorar la possible fabricació i els punts de millora per a la funcionalitat i a la vegada reduir el cost.

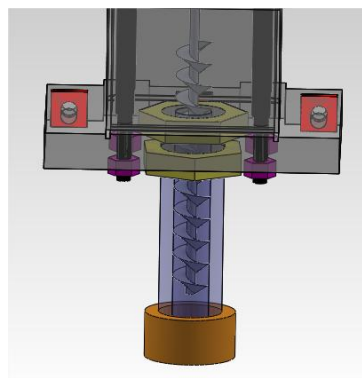
Punts de millora:

Les barres separadores del motor estan fixades mitjançant femelles, s'ha de millorar el disseny adaptant la fixació amb cargols allen. D'aquesta manera es redueix el cost de mecanització de les barres.



Fixació de les barres

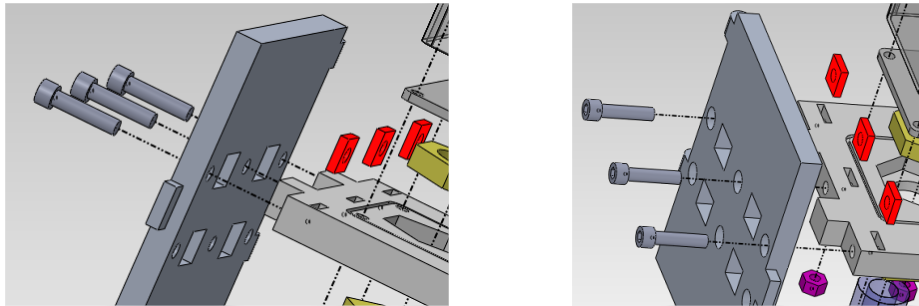
La cambra de conformació està fixada mitjançant dues femelles, per tal de reduir costos, es pot utilitzar un cargol hexagonal com a cambra de conformació i d'aquesta manera es pot fixar amb una sola femella.



Fixació cambra conformació

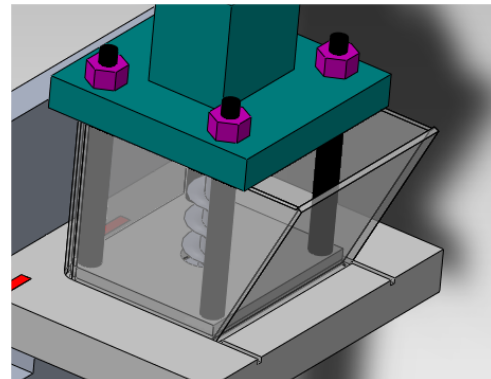
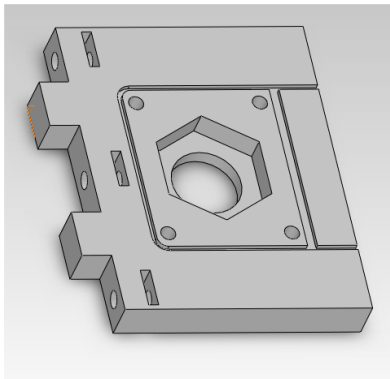
CAPÇAL EXTRUSOR PER A UN SISTEMA DE TECNOLOGIA ADDITIVA

El suport base del capçal conté unes petites cavitats on es col·loquen les femelles per fixar-lo amb el suport de xarnera. La mecanització d'aquest per aconseguir aquest tipus de fixació és molt costós, s'ha de simplificar.



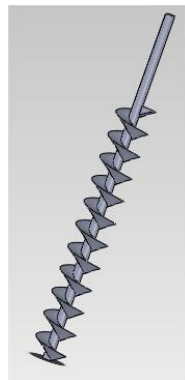
Sistema fixació suport capçal – suport base

La tolva de material està encaixada mitjançant unes regates al suport base, per tal de simplificar-ho es poden aprofitar les barres separadores del motor per fer l'encaix de la tolva. A la vegada que la tolva de material ha de tenir una forma de con per tal de facilitar l'alimentació de material a la cambra d'extrusió.



Encaix tolva de material

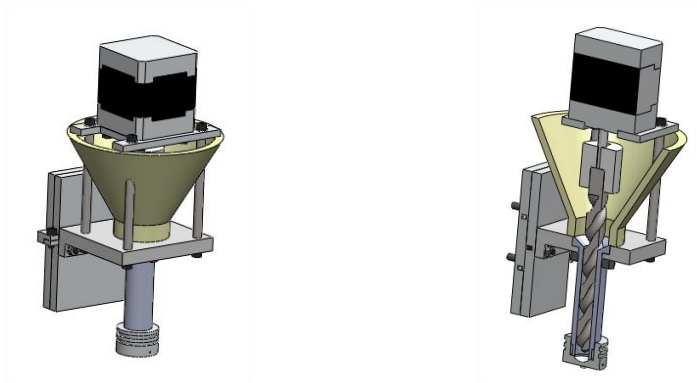
Mecanitzar una vis sens fi d'aquesta característiques es molt costos, per tal de abaratir el cost es pot utilitzar una broca aprofitar l'espiral d'evacuació de material que té.



Vis sens fi extrusor

CAPÇAL EXTRUSOR PER A UN SISTEMA DE TECNOLOGIA ADDITIVA

A partir de tots aquests punts de millora es fa el disseny final, que és l'explica't al present projecte.



Disseny final capçal extrusor

D.3 Elecció del sistema calefactor

Aquesta part del capçal és l'encarregada de transmetre la calor a la cambra de conformació per poder aconseguir la fusió del material.

Una de les especificacions és que cap dels components necessaris pel disseny del capçal extrusor pot estar connectat a més de 30 V, per complir-ho la solució trobada és utilitzar un transformador de 230 V a 30V.

Una altra especificació és el control de temperatura autònom, per aconseguir-ho s'utilitzarà un regulador de temperatura el qual tindrà una sonda de temperatura connectada al dau extrusor i la sortida de tensió anirà connectada directament al transformador per tal d'alimentar el fil resistiu.

A partir d'aquí s'estudia els següents tipus de sistema calefactor:

-Cable calefactat, compost per un filament resistiu intern i aïllament extern. La gran limitació d'aquest sistema és que el seu funcionament òptim es troba a 230V. L'opció és desestimada ja que no compleix les especificacions d'usuari.



Cable calefactor comercial

-Manta calefactora, mitjançant un filament intern u aïllament extern. Aquest sistema és exclòs degut a la d'incompatibilitat entre el material comercial i les reduïdes dimensions de l'extrusor.

- Fil resistiu aïllat manualment. Aquest sistema és el més feixut de muntatge, ara bé, és el que millor s'ha adaptat a les necessitats. Ja que es podrà col·locar el fil resistiu necessari per aconseguir la temperatura requerida al dau d'extrusió i la cambra de conformació.

ANNEX E: ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

En aquest annex es trobaran totes les especificacions tècniques de necessaris per la fabricació, muntatge i implementació a la Fab@home del capçal extrusor.

Llistat de documents tècnics:

FUNDA ANTICALÒRICA SILIGAIN 24C1

CONTROLADOR DE TEMPERATURA OMRON E5CSV

MOTOR PAS A PAS NEMA 17 .SY42STH47-1684^a

PLACA DE CONTROL XS-3525/8S-4

TRANSFORMADOR BREVE STM100/24V

Siligaine®



FT 501

24C1

de -60°C a +350°C

Funda trenzada de fibra de vidrio,
tratada alta temperatura
e impregnada con barniz de silicona

CARACTERÍSTICAS

Generales

- Temperatura en servicio continuo: de -60°C a +350°C
- Buena resistencia mecánica
- Autoextinguible – cumple con el ensayo VW1 según la norma UL 1441
- El tratamiento de desensimaje total (eliminación de los aceites y productos indeseados) confiere a la gama SILIGAINES® 24C1 una excelente resistencia térmica hasta +400°C en punta sin emisión de humos.

Eléctricas

- Rigidez dieléctrica en seco: de 0,8 a 1,2 kV

FABRICACIONES

- Color estándar: blanco

EMBALAJE

- Diámetro de 0,5 a 4,5 mm: coronas de 200 m
- Diámetro de 5 a 8 mm: coronas de 100 m
- Diámetro de 9 a 12 mm: coronas de 50 m
- Diámetro de 14 a 40 mm: coronas de 25 m



NORMAS*

- IEC 60684-1 y 60684-2
- Homologación UL 1441/CSA C22.2 n° 198.3: cumple con el ensayo de no propagación de llama UL/VW1 (diámetros de 0,8 a 25 mm)
- N° de expediente: E212701

OPCIONES

- Otros diámetros: Consúltenos
- Fundas cortadas a medida: Consúltenos
- Funda de trenza doble hasta el diámetro 10mm : SILIGAINES® 24C2

APLICACIONES

- Cableado de elementos calefactores (abrazaderas, cartuchos, etc.) a alta temperatura
- Electrodomésticos de calefacción, aparatos de cocción
- Cualquier máquina electrotérmica (hornos, estufas, etc.)
- Agrupación de mazos de cables sometidos a altas temperaturas

Diámetro interior

24C1

Valor nominal mm	Tolerancia mm	Espesor mínimo de la pared mm	Masa lineal aproximada kg/km
0.5	± 0.20	0.20	1.50
0.8	± 0.20	0.20	2.0
1	± 0.25	0.20	2.40
1.5	± 0.25	0.20	2.90
2	± 0.25	0.20	3.10
2.5	± 0.25	0.20	3.90
3	± 0.25	0.20	6.80
3.5	± 0.30	0.20	7.50
4	± 0.30	0.30	9.0
4.5	± 0.30	0.30	10
5	± 0.30	0.30	11
6	± 0.30	0.30	12
7	± 0.40	0.30	14
8	± 0.40	0.30	16
9	± 0.50	0.30	18
10	± 0.50	0.40	20
12	± 1.0	0.40	29
14	± 1.0	0.40	40
16	± 1.0	0.40	49
18	± 1.0	0.40	55
20	± 1.0	0.40	65
22	± 1.5	0.40	75
25	± 2.0	0.50	86
30	± 2.0	0.50	105
35	± 2.0	0.50	135
40	± 3.0	0.50	150

*Normas: nuestros productos cumplen la totalidad o parte de las exigencias de las normas mencionadas. Consúltenos.

omerin
division principale

Controladores de temperatura E5CSV

Controladores de temperatura de fácil configuración mediante interruptor DIP y funciones sencillas en un módulo DIN de 48 x 48 mm

- Fácil configuración con interruptores DIP y rotativos.
- Múltiples entradas (termopar/termorresistencia de platino)
- Display digital de excelente visibilidad, con caracteres de 13,5 mm de altura.
- Compatible con la norma ROHS.



NEW

Estructura de la referencia

Composición de la referencia

Modelos con bloques de terminales

E5CSV-1T500

1 2 3 4 5

1. Tipo de salida

R: Relé
Q: Tensión para excitar SSR

2. Número de alarmas

1: 1 alarma

3. Entrada

T: Termopar/termorresistencia de platino (entrada múltiple)

4. Tensión de alimentación

Sin especificar: 100 a 240 Vc.a.
D: 24 Vc.a./Vc.c.

5. Cubierta de terminales

500: Cubierta protectora de dedos

Información de pedidos

Modelos disponibles

Tamaño	Tensión de alimentación	Número de puntos de alarma	Salida de control	Entrada múltiple termopar/termorresistencia de platino Incl. cubierta de terminales
1/16 DIN 48 x 48 x 78 mm (A x H x F)	100 a 240 Vc.a.	1	Relé	E5CSV-R1T-500
			Tensión (para SSR)	E5CSV-Q1T-500
	24 Vc.a./Vc.c.	1	Relé	E5CSV-R1TD-500
			Tensión (para SSR)	E5CSV-Q1TD-500

Accesorios (pedir por separado)

Cubierta de protección frontal

Tipo	Modelo
Cubierta de protección rígida	Y92A-48B

Tensión de alimentación		100 a 240 Vc.a., 50/60 Hz	24 Vc.a./Vc.c., 50/60 Hz
Margen de tensión de servicio		85% a 110% de la tensión de alimentación nominal	
Consumo eléctrico		5 VA	3 VA/2 W
Entrada de sensor		Modelo de múltiples entradas (termopar/termorresistencia de platino): K, J, L, T, U, N, R, Pt100, JPt100	
Salida de control	Salida de relé	SPST-NA, 250 Vc.a., 3 A (carga resistiva)	
	Salida de tensión (para SSR)	12 Vc.c., 21 mA (con circuito de protección contra cortocircuitos)	
Método de control		ON/OFF o 2 PID (con auto-tuning)	
Salida de alarma		SPST-NA, 250 Vc.a., 1 A (carga resistiva)	
Método de configuración		Configuración digital con las teclas del panel frontal (configuración de funciones con interruptor DIP)	
Método de indicación		Display digital de 3,5 dígitos y 7 segmentos (altura de caracteres: 13,5 mm) e indicadores de desviación	
Otras funciones		<ul style="list-style-type: none"> • Protección contra cambio de configuración (mediante teclas) • Desplazamiento de entrada • Cambio de unidad de medida de temperatura (°C/°F) • Operación directa/inversa • Alternancia de período de control • 8 modos de salida de alarma • Detección de error de sensor 	
Temperatura ambiente		-10 a 55 °C (sin hielo ni condensación)	
Humedad ambiente		25% a 85%	
Temperatura de almacenamiento		-25 a 65 °C (sin hielo ni condensación)	

Precisión de configuración	Termopar (ver nota 1):	(±0,5% del valor de indicación ó ±1 °C; el que sea mayor) ±1 dígito máx.
Precisión de la indicación (a temperatura ambiente de 23 °C)	Termorresistencia de platino (ver nota 2):	(±0,5% del valor de indicación ó ±1 °C; el que sea mayor) ±1 dígito máx.
Variaciones debidas a fluctuaciones de la temperatura	Entradas de termopar R:	(±1% de PV ó ±10°C, el que sea mayor) ±1 dígito máx.
	Otras entradas de termopar:	(±1% de PV ó ±4°C, el que sea mayor) ±1 dígito máx.
Variaciones debidas a fluctuaciones de la tensión de alimentación	Entradas de termorresistencia de platino:	(±1% de PV ó ±2°C, el que sea mayor) ±1 dígito máx.
Histéresis (de control ON/OFF)	0,1% de FS	
Banda proporcional (P)	1 a 999°C (ajuste automático mediante auto-tuning/self-tuning)	
Tiempo de integral (I)	1 a 1.999 s (ajuste automático mediante auto-tuning/self-tuning)	
Tiempo de derivada (D)	1 a 1.999 s (ajuste automático mediante auto-tuning/self-tuning)	
Rango de salida de alarma	Alarma de valor absoluto: idéntica al intervalo de control Otros: 0% a 100% de FS Histéresis de alarma: 0,2°C o °F (fija)	
Periodo de control	2/20 s	
Periodo de muestreo	500 ms	
Resistencia de aislamiento	20 MΩ mín. (a 500 Vc.c.)	
Rigidez dieléctrica	2.000 Vc.a., 50/60 Hz durante 1 minuto entre terminales portadores de corriente de distinta polaridad	
Resistencia a vibraciones	Desperfecto	10 a 55 Hz, 20 m/s ² durante 10 minutos en cada una de las direcciones X, Y y Z
	Destrucción	10 a 55 Hz, 0,75 mm de amplitud durante 2 horas en cada una de las direcciones X, Y y Z
Resistencia a golpes	Desperfecto	100 m/s ² , 3 veces en cada una de las 6 direcciones
	Destrucción	300 m/s ² , 3 veces en cada una de las 6 direcciones
Vida útil	Eléctrica	100.000 operaciones mínimo (modelos de salida relé)
Peso	Aprox. 120 g (sólo controlador)	
Grado de protección	Panel frontal: Equivalente a IP66; carcasa posterior: IP20; terminales: IP 00	
Protección de memoria	EEPROM (memoria no volátil) (operaciones de escritura: 1.000.000)	
CEM	IEM irradiadas:	EN 55011 Grupo 1, Clase A
	IEM conducidas:	EN 55011 Grupo 1, Clase A
	Inmunidad a descargas electrostáticas:	EN 61000-4-2: descarga por contacto de 4 kV (nivel 2) descargas por aire de 8 kV (nivel 3)
	Inmunidad a campo de irradiación electromagnética:	EN 61000-4-3: 10 V/m (80-1000 MHz; modulación de amplitud de 1,4-2,0 GHz) (nivel 3) 10 V/m (modulación por impulsos de 900 MHz)
	Inmunidad contra perturbaciones conducidas:	EN 61000-4-6: 3 V (0,15 a 80 MHz) (nivel 2)
	Inmunidad contra ruido (ruido transitorio rápido):	EN 61000-4-4
	Inmunidad contra ráfagas:	22 kV en línea de alimentación (nivel 3), 1 kV en línea de señal de E/S (nivel 3)
	Inmunidad contra sobretensiones:	EN 61000-4-5: Línea de alimentación: Modo normal de 1 kV; Modo común de 2 kV Línea de salida (salida relé): Modo normal de 1 kV; Modo común de 2 kV
	Inmunidad contra caída/corte de tensión:	EN61000-4-11, 0,5 ciclos, 100% (tensión nominal)
Homologaciones	UL 61010C-1 (listado), CSA C22.2 n° 1010-1	
Cumple las normas:	EN 61326, EN 61010-1, IEC 61010-1, VDE 0106 Parte 100 (protección de dedos) con la cubierta de terminales montada.	

Instalación

- Todos los modelos de la serie E5CSV son compatibles con las normas DIN 43700.
- El grosor recomendado del panel es de 1 a 4 mm.
- Asegúrese de montar el E5CSV en posición horizontal.

Montaje del E5CSV

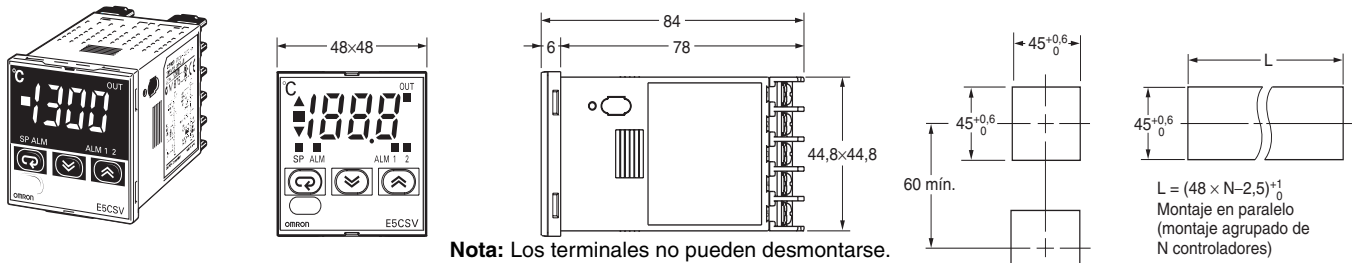
1. Para un montaje estanco debe instalarse una junta estanca en el controlador. No es posible un montaje estanco cuando se montan varios controladores en grupo.
2. Inserte el E5CSV en el orificio de montaje del panel.
3. Haga pasar el adaptador desde los terminales hasta el panel e inmovilice temporalmente el E5CSV.
4. Apriete los dos tornillos de fijación del adaptador. Apriete ambos tornillos uniformemente poco a poco de forma alterna. Aplique un par de apriete de 0,29 a 0,39 Nm.

Dimensiones

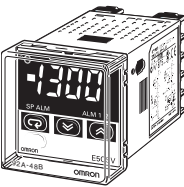
Nota: Todas las dimensiones se expresan en milímetros, a menos que se especifique lo contrario.

Controlador

E5CSV

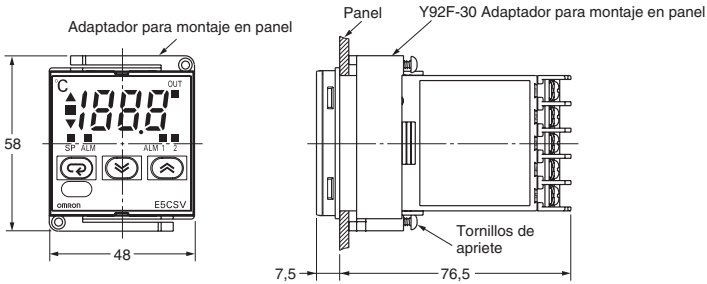


Cubierta de protección rígida



La cubierta de protección Y92A-48B (rígida) está disponible para las siguientes aplicaciones.

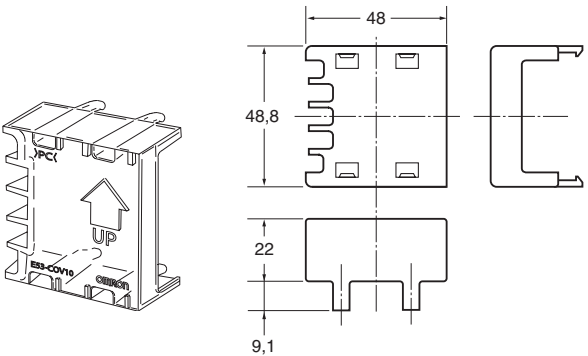
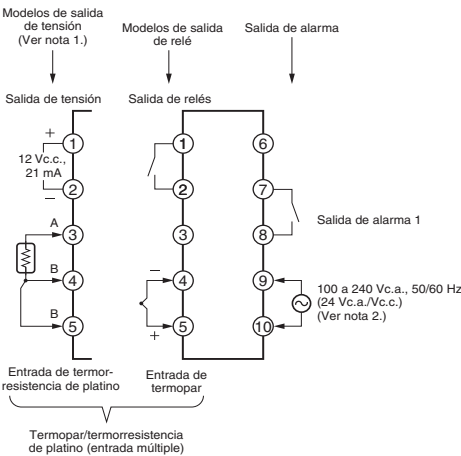
- Para proteger el equipo contra el polvo y la humedad.
 - Para evitar tocar accidentalmente el panel, provocando la modificación de los valores configurados.
- Para servir como eficaz protección contra las gotas de agua.



- Nota:** 1. El grosor recomendado del panel es de 1 a 4 mm.
2. Es posible el montaje agrupado en una sola dirección.

Cubierta de terminales

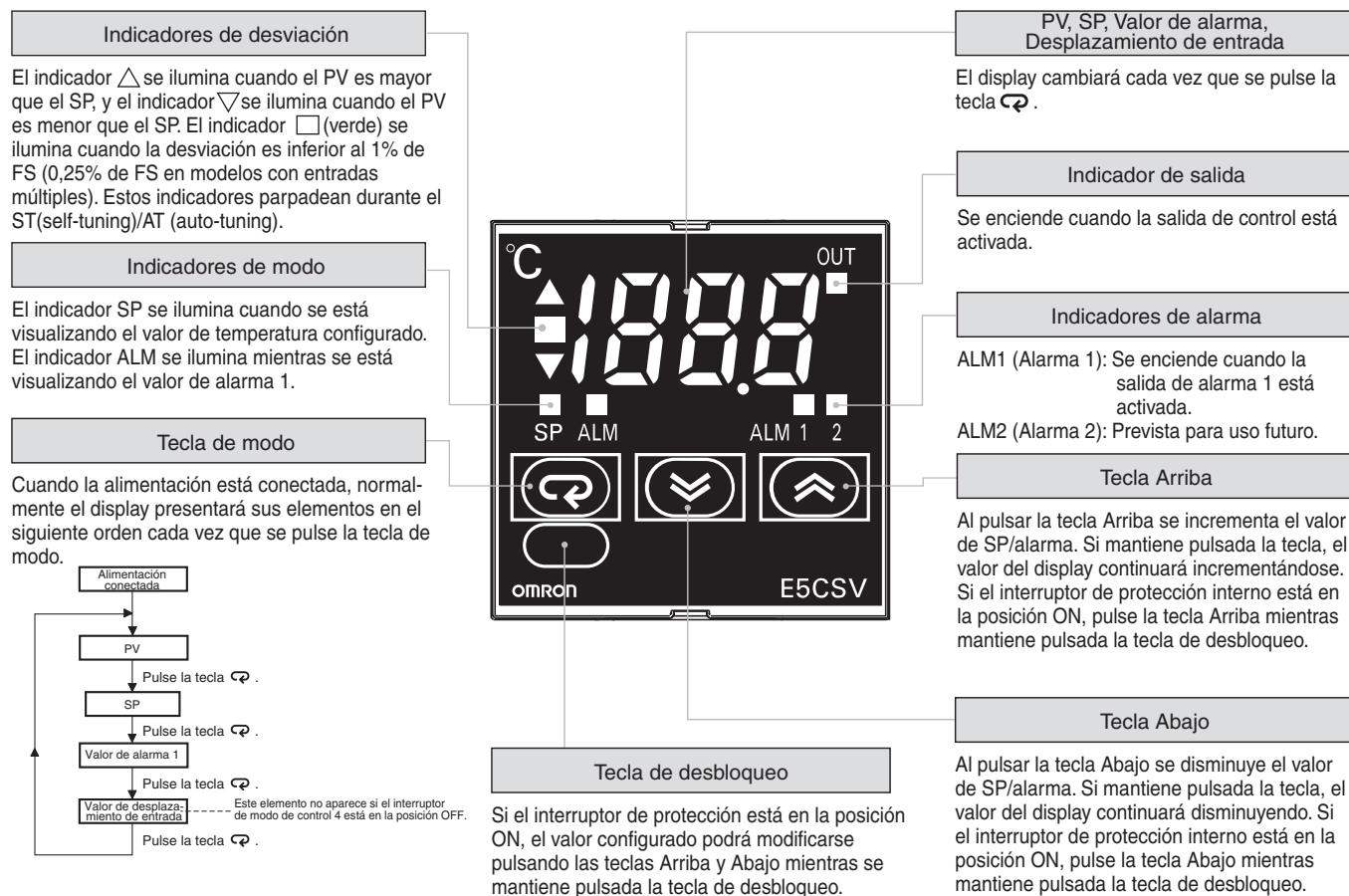
E53-COV10



- Nota:** 1. La salida de tensión (12 Vc.c., 21 mA) no está aislada eléctricamente de los circuitos internos. Si se utiliza un termopar de puesta a tierra, no conecte a tierra los terminales de salida 1 ó 2. De lo contrario, circuitos de corriente no deseados pueden provocar errores de medición.
2. Los modelos con 100 a 240 Vc.a. y 24 Vc.a./Vc.c. son independientes. Los modelos de 24 Vc.c. no tienen polaridad.

Funcionamiento

E5CSV



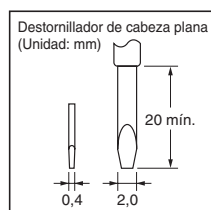
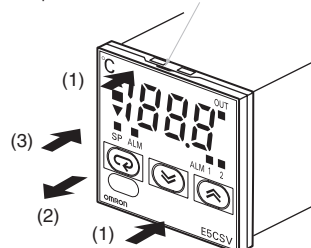
Configuración antes del encendido

E5CSV

Para configurar el E5CSV, retírelo de la carcasa.

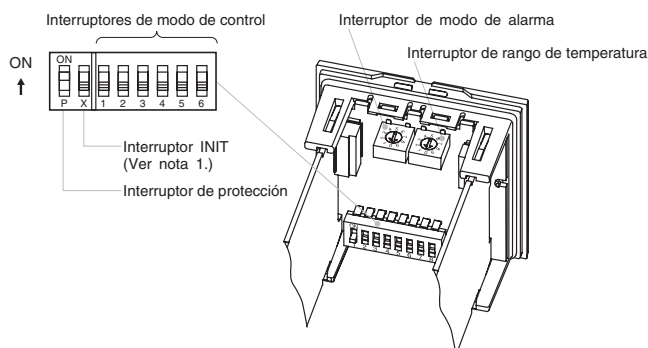
1. Inserte el destornillador en las ranuras (una en la parte superior y otra en la inferior) y libere los ganchos.

Ranura para insertar el destornillador



2. Inserte el destornillador en el hueco comprendido entre los paneles frontal y la carcasa y tire ligeramente del panel frontal. Tome el panel frontal y retírelo del todo. Asegúrese de no aplicar demasiada fuerza.

3. Al colocar el E5CSV, asegúrese de que la junta estanca de goma esté en su sitio. Empuje el E5CSV en dirección a la carcasa trasera hasta que encaje en su posición. Mientras inserta el E5CSV, presione los ganchos de la parte superior e inferior de la carcasa hacia abajo hasta que encajen firmemente en su sitio. Asegúrese de que los componentes electrónicos no entren en contacto con la carcasa.



Nota: 1. Durante el funcionamiento normal, el interruptor INIT debe permanecer en la posición OFF.

1. Especificación del tipo de sensor

Modelos de múltiples entradas (termopar/termorresistencia de platino)

- Al utilizar sensores de termopar, interruptor de modo de control 5: OFF

Entrada		K	J	L	T	U	N	R		
Rango de SP		1,300						1,700		
			850	850			1,300			
					400					
		199,9				400				
			199,9		199,9					
Número de configuración	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

- El rango de control es de -20°C a +20°C del rango de temperatura de entrada.

- Nota:** 1. El rango de indicación de entrada es el rango de control que puede visualizarse (-99 a 1999). Si la entrada está dentro del rango de control pero es superior al rango de visualización (-99 a 1999), los valores inferiores a -99 se visualizarán como “ccc”, en tanto que los valores superiores a 1999 se visualizarán como “ddd”.
2. Si se cambia la unidad a 1 grado cuando los valores SP y de alarma del rango de temperatura se visualizan en unidades de 0,1 entre 0,0 y 199,9, o bien entre 0,0 y 99,9, los valores se multiplicarán por 10 (es decir, 0,5 se convertirá en 5). Si la unidad se cambia en la dirección opuesta, los valores se dividirán por 10. Tras cambiar el rango, vuelva a configurar los valores de SP y de alarma.

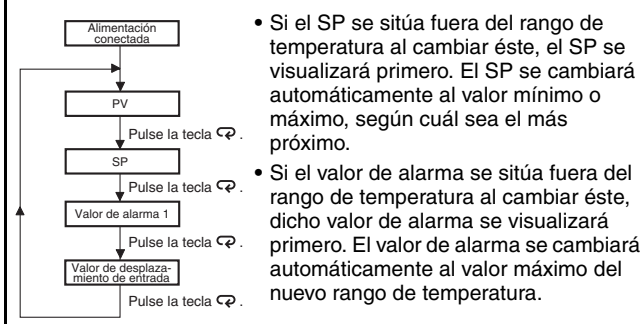
- Utilizando termorresistencias de platino, interruptor de modo de control 5: ON

Entrada		Pt100					JPt100			
Rango de SP	1,000									
	900									
	800									
	700									
	600									
	500									
	400									
	300									
	200									
	100									
0										
-100										
Número de configuración	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

- El rango de control es de -20°C a +20°C del rango de temperatura de entrada.

- Nota:** 1. El rango de indicación de entrada es el rango de control que puede visualizarse (-99 a 1999). Si la entrada está dentro del rango de control pero es superior al rango de visualización (-99 a 1999), los valores inferiores a -99 se visualizarán como “ccc”, en tanto que los valores superiores a 1999 se visualizarán como “ddd”.
2. Si se cambia la unidad a 1 grado cuando los valores SP y de alarma del rango de temperatura se visualizan en unidades de 0,1 entre 0,0 y 199,9, o bien entre 0,0 y 99,9, los valores se multiplicarán por 10 (es decir, 0,5 se convertirá en 5). Si la unidad se cambia en la dirección opuesta, los valores se dividirán en 10. Tras cambiar el rango, vuelva a configurar los valores de SP y de alarma.

Orden de visualización de valores con la tecla Modo



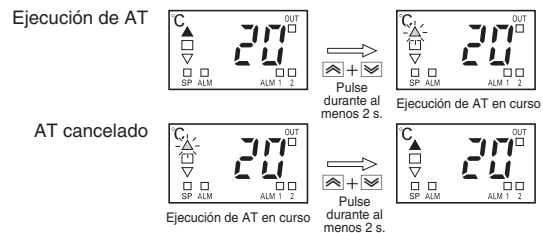
- Si el SP se sitúa fuera del rango de temperatura al cambiar éste, el SP se visualizará primero. El SP se cambiará automáticamente al valor mínimo o máximo, según cuál sea el más próximo.
- Si el valor de alarma se sitúa fuera del rango de temperatura al cambiar éste, dicho valor de alarma se visualizará primero. El valor de alarma se cambiará automáticamente al valor máximo del nuevo rango de temperatura.

Características del ST (self-tuning)

El ST (self-tuning) es una función que calcula las constantes PID utilizando el ajuste de respuesta de paso (SRT) cuando se pone en marcha el controlador o cuando se modifica el punto de consigna. Una vez calculadas las constantes PID, el ST no se ejecutará al iniciarse la siguiente operación de control siempre y cuando el punto de consigna permanezca inalterado. Cuando la función de ST esté ejecutándose, asegúrese de activar la alimentación de la carga conectada a la salida de control simultáneamente con, o antes de, la puesta en marcha del controlador.

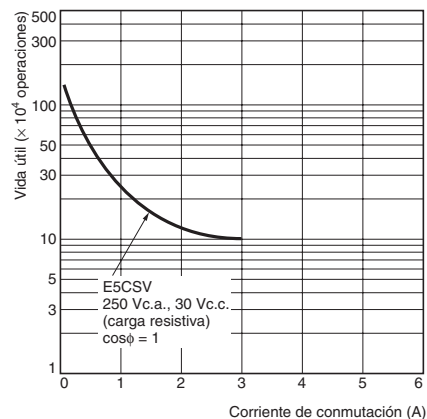
Ejecución del AT (auto-tuning)

El AT (auto-tuning) se ejecuta pulsando las teclas y . Abajo durante al menos 2 segundos mientras se esté visualizando el PV. Los indicadores de desviación parpadearán durante la ejecución del ajuste automático (AT). El AT se cancelará ejecutando la misma operación que se esté ejecutando durante el funcionamiento del AT. El parpadeo se interrumpirá una vez concluido el AT.




Nota: Uno de los indicadores de desviación () parpadeará.

Curva de vida útil eléctrica de relés (valores de referencia)



2. Configuración de la operación


Utilice los interruptores de modo de control () para cambiar el modo de control. (De manera predeterminada, todos los interruptores están en OFF.)

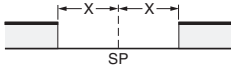



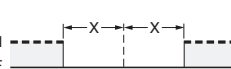
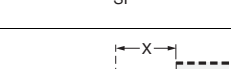
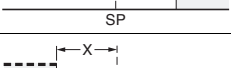
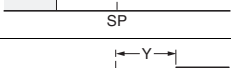


Selección de función		1	2	3	4	5	6
PID ON/OFF	Control PID	ON					
	Control ON/OFF	OFF					
Periodo de control	2 s		ON				
	20 s		OFF				
Operación directa/inversa	Operación directa (frío)			ON			
	Operación inversa (calor)			OFF			
Display de desplazamiento de entrada	Activada				ON		
	Desactivada				OFF		
Selección de sensor de temperatura	Entrada de termorresistencia de platino					ON	
	Entrada de termopar					OFF	
Unidad de temperatura	°F						ON
	°C						OFF

Nota: El nombre antiguo, Pt100, ha sido cambiado por JPt100 de conformidad con las revisiones de JIS. El nombre antiguo, J-DIN, ha sido cambiado por L de conformidad con las revisiones de las normas DIN.

3. Modos de alarma

Seleccione el número del interruptor de modo de alarma () para cambiar el modo de alarma. (El valor predeterminado es 2).

Valor seleccionado	Tipo de alarma	Operación de salida de alarma
0, 9	Función de alarma OFF	OFF
1	Límite superior e inferior	ON OFF 
2	Límite superior	ON OFF 
3	Límite inferior	ON OFF 
4	Rango de límite superior e inferior	ON OFF 
5	Límite superior e inferior con secuencia de standby (ver nota 2.)	ON OFF 
6	Límite superior con secuencia de standby (ver nota 2.)	ON OFF 
7	Límite inferior con secuencia de standby (ver nota 2.)	ON OFF 
8	Límite superior de valor absoluto	ON OFF 

Nota: 1. Sin alarma. El valor de alarma (visualización de operación de alarma) no se visualizará si la configuración es 0 ó 9, incluso aunque se pulse la tecla de selección.

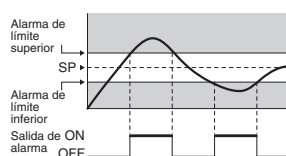
Rango de configuración de alarma

X: 0 hasta FS (fondo de escala); Y: dentro del rango de temperatura

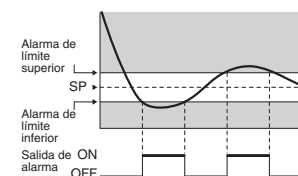
El valor de X es el ajuste de desviación con respecto al SP (punto de consigna).

2. Función de secuencia de standby (La secuencia de standby se activa al conectar la alimentación.)

Aumento de la temperatura



Descenso de la temperatura



Nota: Desconecte la alimentación antes de cambiar la configuración del interruptor DIP del E5CSV. Cada uno de los ajustes del interruptor se activará después de conectar la alimentación.

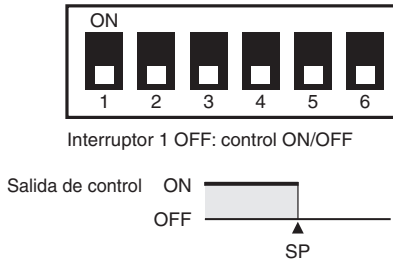
Consulte información detallada acerca del interruptor de rango de temperatura, interruptores de modo de control e interruptor de modo de alarma en la página 14.

4. Uso de los interruptores de modo de control

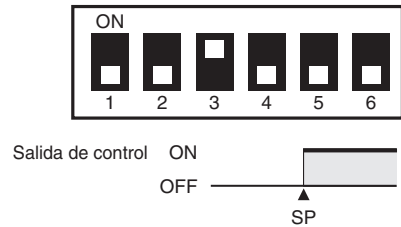
(1) Uso del control ON/OFF y del control PID

(1.1) Control ON/OFF

El modo de control se configura como control ON/OFF como configuración predeterminada.

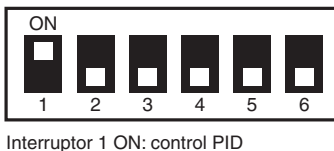


Para un control de frío de congeladores, etc., sitúe en ON el interruptor 3.



(1.2) Control PID

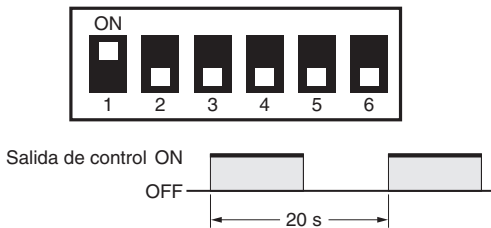
Para utilizar el control PID, sitúe en ON el interruptor 1.



1. Especifique el período de control.

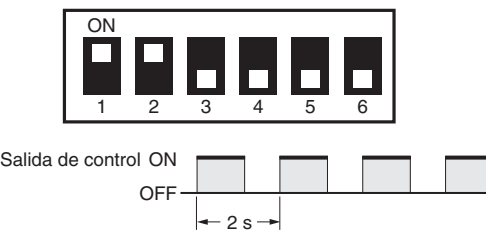
Control a través de salida de relés, relé externo o conductor

Interruptor 2: OFF (período de control: 20 s)



Respuesta de control rápida con SSR

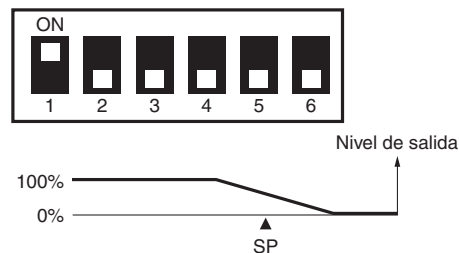
Interruptor 2: ON (período de control: 2 s)



2. Configure la operación directa/inversa de la salida.

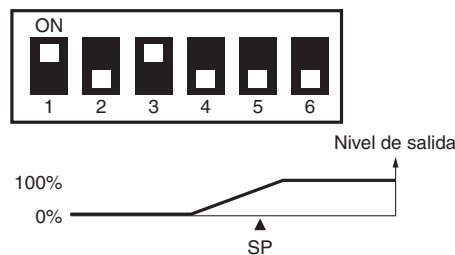
Control de calor para calentadores

Interruptor 3: OFF



Control de frío para congeladores

Interruptor 3: ON



(2) Uso del E5CSV en dispositivos con escala Fahrenheit

(Visualización en °F)

Sitúe en ON el interruptor 6 para ver las temperaturas en °F.



Rango de temperatura en °F

La temperatura se ajusta a °F utilizando el mismo interruptor de rango de temperatura que para °C.

Múltiples entradas (termopar/
termorresistencia de platino)
Interruptor de modo de control 5: OFF

Configu- ración	°F	
0	K	-99 a 1999
1		0,0 a 199,9
2	J	-99 a 1500
3		0,0 a 199,9
4	L	-99 a 1500
5	T	-99 a 700
6		0,0 a 199,9
7	U	-99 a 700
8	N	-99 a 1999
9	R	0 a 1999

Múltiples entradas (termopar/
termorresistencia de platino)
Interruptor de modo de control 5: ON

Configu- ración	°F	
0	Pt100	-99 a 1500
1		0,0 a 199,9
2		-99 a 99
3		0 a 200
4	JPt100	0 a 400
5		-99 a 900
6		0,0 a 199,9
7		-99 a 99
8		0 a 200
9		0 a 400

Nota: El rango de control para modelos de entradas múltiples (termopar/termorresistencia de platino) es de -40 a +40°F para cada rango de temperatura.
El nombre antiguo, J-DIN, ha sido cambiado por L de conformidad con las revisiones de las normas DIN.

(3) Configuración del desplazamiento de entrada

Sitúe en ON el interruptor 4 y, tras haber conectado la alimentación, pulse la tecla de modo hasta visualizar el valor **H0** (que indica un desplazamiento de entrada de 0). Pulse las teclas Arriba y Abajo para configurar el valor de desplazamiento.



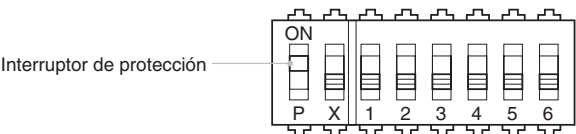
Ejemplo de desplazamiento

Visualización de desplazamiento de entrada	Temperatura medida	Temperatura visualizada
H0 (sin desplazamiento)	100°C	100°C
H9 (desplazamiento de +9°C)	100°C	109°C
L9 (desplazamiento de -9°C)	100°C	91°C

Nota: Cuando el interruptor de modo de control 4 se sitúa en OFF (no se visualiza el desplazamiento de entrada), el desplazamiento de entrada no se visualizará, aunque el valor de desplazamiento estará activado. Para desactivar el desplazamiento de entrada, configure su valor como h0. El rango de desplazamiento dependerá de la unidad de configuración.

Unidad de configuración	1°C	0,1°C
Rango de compensación	-99 a +99°C	-9,9 a +9,9°C
Visualización de desplaza- miento de entrada	L99 a H99	L9,9 a H9,9

5. Interruptor de protección



Cuando el interruptor de protección está en ON, no podrán accionarse las teclas Arriba y Abajo para evitar errores de configuración.

Displays de errores y causas

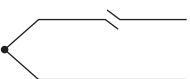
Además del indicador de alarma, el display notifica los errores. Asegúrese de corregir a la brevedad la causa del error.

Estado visualizado	Causa	Salida de control
El VA visualizado es <i>FFF</i>	El valor del proceso es mayor que el rango de temperatura de control (desbordamiento).	Control de calor (operación inversa): OFF Control de frío (operación directa): ON
El PV visualizado es <i>---</i>	El valor del proceso es menor que el rango de temperatura de control (underflow).	Control de calor (operación inversa): ON Control de frío (operación directa): OFF
<i>FFF</i> parpadea	(1) Modelos de termopar y modelos de termorresistencia de platino: El valor del proceso es mayor que la temperatura de overflow, o bien se ha producido un error de sensor. (2) Modelos de múltiples entradas (termopar/termorresistencia de platino): El valor del proceso es mayor que el rango de la temperatura de control, o bien se ha producido un error de sensor.	OFF
<i>---</i> parpadea	(1) Entrada de termopar y termorresistencia de platino El valor del proceso es menor que la temperatura de underflow, o bien se ha producido un error de sensor. (2) Termopares: la polaridad está invertida. (3) Modelos de múltiples entradas (termopar/termorresistencia de platino): El valor del proceso es menor que el rango de la temperatura de control, o bien se ha producido un error de sensor.	OFF
se visualiza <i>E 11</i>	Se ha producido un error de memoria (E11). Vuelva a conectar la alimentación. Si el valor que aparece en el display sigue siendo el mismo, debe repararse el controlador.	Las salidas de control y las salidas de alarma se ponen en OFF.

Nota: En los modelos con alarma, en el display aparecerá o parpadeará *FFF* para indicar que la temperatura ha excedido la temperatura máxima del display y que la salida está configurada según el modo de alarma. Del mismo modo, en el display aparecerá o parpadeará *---* para indicar que la temperatura ha excedido la temperatura mínima del display y que la salida está configurada según el modo de alarma.

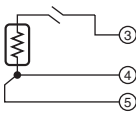
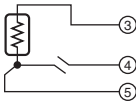
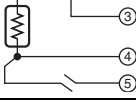
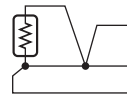
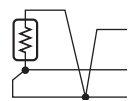
Visualización de errores de sensor y causas

■ Termopar

Estado	Display	Salida de control
Rotura 	<i>FFF</i> parpadea	OFF

Nota: En caso de producirse un cortocircuito, se visualizará la temperatura ambiente.

■ Termorresistencia de platino

Estado	Display	Salida de control
Rotura 	<i>FFF</i> parpadea	OFF
		
	<i>---</i> parpadea	OFF
2 ó 3 cables desconectados	<i>FFF</i> parpadea	OFF
Cortocircuito 	<i>---</i> parpadea	OFF
		

Nota: El valor de resistencia de las termorresistencias de platino es de 100 Ω a 0°C, y de 140 Ω a 100°C.

Precauciones

⚠ PRECAUCIÓN

No toque los terminales mientras esté conectada la alimentación. Hacerlo podría provocar ocasionalmente lesiones físicas menores como consecuencia de descargas eléctricas.



Evite que fragmentos de metal, recortes de cable o virutas metálicas finas producidas durante la instalación se introduzcan en el producto. Hacerlo podría provocar ocasionalmente incendios, descargas eléctricas o desperfectos.



No utilice el producto en lugares expuestos a gases explosivos o inflamables. En caso contrario, podrían producirse lesiones causadas por una explosión.



Nunca desmonte los componentes, modifique o repare el producto, ni toque ninguno de sus componentes internos. De lo contrario podrían producirse pequeñas descargas eléctricas, incendios o desperfectos.



PRECAUCIÓN – Riesgo de incendio y de descarga eléctrica

a) Este producto tiene la clasificación UL de Equipo de control de proceso de tipo abierto. Debe montarse en un alojamiento que no permita que el fuego escape al exterior.

b) Es posible que sea necesario más de un conmutador de desconexión para desactivar el equipo antes realizar reparaciones o el mantenimiento del producto.



c) Las entradas de señal son circuitos SELV (de seguridad y tensión baja), de energía limitada. (Ver nota 1.)

d) Precaución: Para reducir el riesgo de incendio o descargas eléctricas, no interconecte las salidas de distintos circuitos de clase 2. (Ver nota 2.)

Si los relés de salida se utilizan más allá de su vida útil prevista, puede producirse fusión por contacto o incendio. Considere siempre las condiciones de la aplicación y utilice relés de salida cuya carga nominal y vida útil sean adecuadas. La vida útil de los relés de salida varía considerablemente según las condiciones de la carga de salida y conmutación.



Los tornillos flojos pueden provocar un incendio. Ajuste los tornillos del terminal aplicando el par de apriete especificado de 0,74 a 0,90 N·m.



Si la configuración no es adecuada para el sistema controlado, puede producirse un funcionamiento imprevisto, con el consiguiente riesgo de daños al equipo o accidentes. Configure el controlador de temperatura del siguiente modo:

- Configure los parámetros del controlador de temperatura de manera que sean adecuados para el sistema controlado.
- Antes de cambiar cualquier configuración de interruptores, desconecte el controlador de temperatura de la alimentación eléctrica. La configuración de los interruptores será leída sólo cuando la alimentación eléctrica esté conectada.
- Asegúrese de que el interruptor de modo de control INIT esté situado en la posición OFF antes de poner en funcionamiento el controlador de temperatura.



Un desperfecto del controlador de temperatura puede impedir la ejecución de las operaciones de control o impedir las salidas de alarma, con los consiguientes daños en el equipo.

Para mantener la seguridad en caso de desperfectos del controlador de temperatura, adopte las medidas de seguridad apropiadas, como por ejemplo la instalación de un dispositivo de monitorización en una línea separada.



Los contactos defectuosos de los terminales o la merma de la impermeabilidad pueden provocar incendios o desperfectos en el equipo. Al insertar el controlador de temperatura en la carcasa trasera, tras configurar los interruptores, compruebe la estanqueidad y asegúrese de que los ganchos superior e inferior estén firmemente encajados en sus posiciones.



Nota: 1. Circuitos SELV son aquéllos separados de la fuente de alimentación mediante aislamiento doble o reforzado que no supere los 30 V r.m.s. y un pico de 42,4 V ó 60 Vc.c.

2. Una fuente de alimentación de clase 2 es la que está probada y homologada por UL por tener la corriente y la tensión de la salida secundaria limitada a niveles específicos.

■ Precauciones para una utilización segura

Asegúrese de observar las siguientes precauciones para prevenir fallos de operación, desperfectos o efectos adversos en el rendimiento y las funciones del producto. De lo contrario podrían producirse incidencias imprevistas.

1. El producto está diseñado exclusivamente para su uso en interiores. No utilice el producto en exteriores ni en los siguientes lugares:
 - Lugares expuestos directamente al calor irradiado por equipos calentadores.
 - Lugares expuestos a salpicaduras de líquidos o vapores de combustible.
 - Lugares expuestos a la luz directa del sol.
 - Lugares expuestos al polvo o gases corrosivos (en concreto, gas sulfuroso o de amonio)
 - Lugares expuestos a cambios de temperatura intensos
 - Lugares expuestos a condensación o hielo.
 - Lugares expuestos a vibraciones y grandes sacudidas.
2. Utilice y almacene el producto dentro de los rangos de temperatura y humedad especificados. El montaje de dos o más controladores de temperatura en tándem o uno sobre otro puede provocar la acumulación de calor en el interior de los equipos, con la consiguiente disminución de su vida útil. En esos casos, es necesario aplicar métodos de refrigeración forzada, como ventiladores u otros medios de circulación de aire, para enfriar los controladores de temperatura.
3. Para permitir que se disipe el calor, no bloquee el área alrededor del producto. No bloquee las perforaciones de ventilación del producto.
4. Utilice terminales de crimpar del tamaño especificado (M3.5, de 7,2 mm de ancho o menos) para el cableado. Para conexiones no crimpadas, utilice cable sólido o trenzado de cobre con un calibre de AWG24 a AWG18 (equivalente a una sección transversal de 0,205 a 0,832 mm²). (La longitud de pelado es de 5 a 6 mm). En un terminal pueden insertarse hasta 2 cables o dos terminales de crimpar.
5. Asegúrese de realizar el cableado correctamente respetando la polaridad de los terminales. No cablee incorrectamente ninguno de los terminales de E/S.
6. No cablee los terminales que no vayan a utilizarse.
7. La salida de tensión (salida de control) no está aislada eléctricamente de los circuitos internos. Cuando se utilice un sensor de temperatura conectado a masa, no conecte a masa ninguno de los terminales de salida de control. De lo contrario, los circuitos de corriente no deseados pueden provocar errores de medición.
8. Para evitar el ruido inductivo, mantenga el cableado del bloque de terminales del controlador de temperatura alejado de cables de alimentación con altas tensiones o elevadas intensidades de corriente. Asimismo, no realice el cableado de líneas de alimentación junto con el cableado del controlador de temperatura, o en disposición paralela. Se recomienda utilizar cables apantallados y conductos o portacables separados. Monte un supresor de sobretensiones transitorias o un filtro de ruido en dispositivos periféricos que generen ruido (especialmente, motores, transformadores, solenoides, bobinas magnéticas u otro equipamiento con un componente inductivo). Si se utiliza un filtro de ruido para la fuente de alimentación, es preciso comprobar antes la tensión y la corriente, e instalar el filtro de ruido tan cerca como sea posible del controlador de temperatura. Deje el mayor espacio posible entre el controlador de temperatura y los dispositivos que generen grandes ruidos de alta frecuencia (equipos de soldadura y máquinas de coser de alta frecuencia, etc.) o sobretensiones.

9. Utilice este producto dentro de los valores nominales de carga y de alimentación eléctrica especificados.
10. Utilice un interruptor, relé u otro contacto para que la tensión de alimentación alcance su valor nominal en el curso de 2 segundos. Si la tensión aplicada se incrementa gradualmente, es posible que no pueda restablecerse la alimentación o que se produzcan desperfectos.
11. Al utilizar la operación PID (self-tuning), conecte la alimentación eléctrica a la carga (por ejemplo, un calentador) al mismo tiempo, o antes, de conectar la alimentación eléctrica del controlador de temperatura. Si se conecta la alimentación del controlador de temperatura antes de conectarse la alimentación de la carga, el self-tuning no se realizará correctamente y no se conseguirá un control óptimo.
12. Diseñe el sistema (por ejemplo, el panel de control) para que se produzca un retardo de 2 segundos con el objeto de que la salida del controlador de temperatura se estabilice tras la conexión de la alimentación eléctrica.
13. Se recomienda instalar un conmutador o un disyuntor en las proximidades de esta unidad. El conmutador o disyuntor deberá ser fácilmente accesible para el operario, y estar marcado como medio para la desconexión de esta unidad.
14. Se requieren aproximadamente 30 minutos desde la conexión del controlador de temperatura a la alimentación eléctrica para que comience a mostrar la temperatura correcta. Conecte la alimentación eléctrica al menos 30 minutos antes de iniciar las operaciones de control.
15. Asegúrese de que el tipo de termorresistencia de platino y el tipo de entrada configurada en el controlador de temperatura sean idénticos.
16. Al extender los cables del termopar, utilice siempre conductores de compensación adecuados para el modelo de termopar. No extienda los cables de una termorresistencia de platino. Utilice sólo cables de baja resistencia (5 Ω máx. por línea) como cables de conexión, y asegúrese de que la resistencia sea la misma en los tres cables.
17. Al extraer el controlador de temperatura de la carcasa, no lo exponga a fuerzas que lo deformen o alteren.
18. Al extraer el controlador de temperatura de la carcasa para sustituirlo, compruebe el estado de los terminales. Si los terminales están corroídos, los contactos falsos de los mismos pueden provocar el aumento de la temperatura interior del controlador, con el posible riesgo de incendio. Si los terminales están corroídos, sustituya también la carcasa posterior.
19. Al extraer el controlador de temperatura de la carcasa, desconecte antes la alimentación eléctrica y bajo ninguna circunstancia toque los terminales o componentes electrónicos, ni los exponga a golpes. Al insertar el controlador de temperatura, evite que los componentes eléctricos entren en contacto con la carcasa.
20. La electricidad estática podría dañar los componentes internos. Antes de manipular el controlador de temperatura, toque metal puesto a tierra para descargarse la electricidad estática. Al extraer el controlador de temperatura de la carcasa, no toque los componentes electrónicos ni las conexiones de la tarjeta con la mano. Al manipular el controlador de temperatura, sosténgalo del borde del panel frontal.
21. No utilice disolventes ni productos químicos similares para la limpieza del equipo. Use un alcohol de graduación estándar.
22. Al separar las piezas para desguazar el equipo, utilice las herramientas adecuadas. El contacto con piezas internas afiladas puede provocar lesiones.

■ Precauciones para un uso correcto

Vida útil

Utilice el controlador de temperatura dentro de los siguientes rangos de temperatura y de humedad:

Temperatura: -10 a 55°C (sin hielo ni condensación)

Humedad: 25% a 85%

Si el controlador se instala en un cuadro de control, la temperatura ambiente no debe superar los 55°C, incluida la temperatura en torno al controlador.

La vida útil de los dispositivos electrónicos, como los controladores de temperatura, no sólo está determinada por el número de veces que se conmuta el relé sino también por la vida útil de los componentes electrónicos internos. La vida útil de los componentes se ve afectada por la temperatura ambiente: cuanto más alta la temperatura, más se acorta la vida útil; cuanto más baja, más se prolonga. Por lo tanto, la vida útil puede prolongarse reduciendo la temperatura del controlador de temperatura.

Cuando dos o más controladores de temperatura se montan muy próximos entre sí, tanto en posición horizontal como en posición vertical, la temperatura interna aumentará debido al calor irradiado por los controladores y se reducirá su vida útil. En esos casos, es necesario aplicar métodos de refrigeración forzada, como ventiladores u otros medios de circulación de aire, para enfriar los controladores de temperatura. Sin embargo, cuando se proporciona refrigeración forzada, procure que no se enfríen sólo las secciones de terminales para evitar errores de medición.

Precisión de las mediciones

Al instalar o conectar el cable del termopar, asegúrese de utilizar conductores de compensación especificados para el tipo de termopar. No extienda los cables de una termorresistencia de platino. Si fuese necesario extender el cable de la termorresistencia de platino, asegúrese de utilizar cables con una baja resistencia y de que la resistencia de los tres cables sea igual.

Instale el controlador de temperatura sobre una superficie nivelada y horizontal.

Si la precisión de las mediciones es baja, compruebe si el desplazamiento de entrada seleccionado es el correcto.

Estanqueidad

El grado de protección se indica más abajo. Las secciones que no tienen ninguna especificación en cuanto al grado de protección o las que tienen protección IP□0 no son estancas.

Panel frontal: IP66 carcasa posterior: IP 20, terminales: IP 00

Garantía y consideraciones de aplicación

Lea y comprenda este catálogo

Lea detenidamente el contenido de este catálogo antes de adquirir los productos. Consulte a su representante de OMRON si tiene alguna duda o comentario que hacer.

Garantía y limitaciones de responsabilidad

GARANTÍA

La única garantía que ofrece OMRON es que los productos no presentarán defectos de materiales y mano de obra durante un período de un año (u otro período, si así se especifica) a partir de la fecha en que OMRON los ha vendido.

OMRON NO OFRECE NINGUNA GARANTÍA NI ASUME COMPROMISO ALGUNO, EXPLÍCITA O IMPLÍCITAMENTE, RELACIONADOS CON LA AUSENCIA DE INFRACCIÓN, COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN DETERMINADO FIN DE LOS PRODUCTOS. TODO COMPRADOR O USUARIO ASUME QUE ES ÉL, EXCLUSIVAMENTE, QUIEN HA DETERMINADO LA IDONEIDAD DE LOS PRODUCTOS PARA LAS NECESIDADES DEL USO PREVISTO. OMRON DECLINA TODAS LAS DEMÁS GARANTÍAS, EXPLÍCITAS O IMPLÍCITAS.

LIMITACIONES DE RESPONSABILIDAD

OMRON NO SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO ESPECIAL, INDIRECTO O CONSIGUIENTE, LUCRO CESANTE O PÉRDIDA COMERCIAL RELACIONADOS DE CUALQUIER MODO CON LOS PRODUCTOS, INDEPENDIENTEMENTE DE SI DICHA RECLAMACIÓN TIENE SU ORIGEN EN CONTRATOS, GARANTÍAS, NEGLIGENCIA O RESPONSABILIDAD ESTRUCTA.

En ningún caso la responsabilidad de OMRON por cualquier acto superará el precio individual del producto por el que se determine dicha responsabilidad.

BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA OMRON SERÁ RESPONSABLE POR GARANTÍAS, REPARACIONES O RECLAMACIONES DE OTRA ÍNDOLE EN RELACIÓN CON LOS PRODUCTOS, A MENOS QUE EL ANÁLISIS DE OMRON CONFIRME QUE LOS PRODUCTOS SE HAN MANEJADO, ALMACENADO, INSTALADO Y MANTENIDO DE FORMA CORRECTA Y QUE NO HAN ESTADO EXPUESTOS A CONTAMINACIÓN, USO ABUSIVO, USO INCORRECTO O MODIFICACIÓN O REPARACIÓN INADECUADAS.

Consideraciones de aplicación

IDONEIDAD DE USO

OMRON no será responsable del cumplimiento de ninguna norma, código o reglamento vigentes para la combinación de productos en la aplicación o uso que haga el cliente de los mismos.

Realice todos los pasos necesarios para determinar la adecuación del producto con respecto a los sistemas, máquinas y equipos con los que se utilizará.

Conozca y tenga en cuenta todas las prohibiciones de uso aplicables a este producto.

NO UTILICE NUNCA LOS PRODUCTOS EN UNA APLICACIÓN QUE IMPLIQUE GRAVES RIESGOS FÍSICOS O MATERIALES SIN ASEGURARSE DE QUE EL SISTEMA HA SIDO DISEÑADO ÍNTEGRAMENTE PARA TENER EN CUENTA DICHOS RIESGOS, Y DE QUE LOS PRODUCTOS DE OMRON SE HAN CLASIFICADO E INSTALADO PARA EL USO PREVISTO EN EL EQUIPO O SISTEMA GLOBAL.

Limitaciones de responsabilidad

DATOS SOBRE RENDIMIENTO

Los datos de rendimiento se incluyen en este catálogo exclusivamente a título informativo para que el usuario pueda determinar su idoneidad y no constituyen de modo alguno una garantía. Pueden representar los resultados de las condiciones de ensayo de OMRON, y los usuarios deben correlacionarlos con sus requisitos de aplicación efectivos. El rendimiento real está sujeto a la *Garantía y limitaciones de responsabilidad* de OMRON.

CAMBIO DE LAS ESPECIFICACIONES

Las especificaciones de los productos y los accesorios pueden cambiar en cualquier momento por motivos de mejora y de otro tipo. Consulte siempre a su representante de OMRON para confirmar las especificaciones reales del producto adquirido.

DIMENSIONES Y PESOS

Las dimensiones y pesos son nominales, y no deben utilizarse para actividades de fabricación, aunque se indiquen las tolerancias.

TODAS LAS DIMENSIONES SE ESPECIFICAN EN MILÍMETROS.

Para convertir de milímetros a pulgadas, multiplique por 0,03937. Para convertir de gramos a onzas, multiplique por 0,03527.

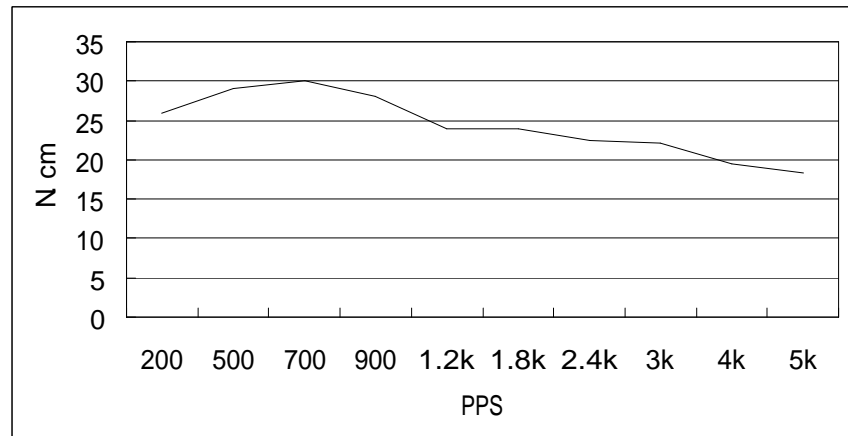
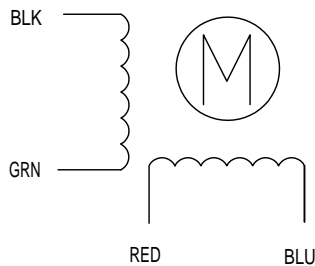
HIGH TORQUE HYBRID STEPPING MOTOR SPECIFICATIONS

General specifications		Electrical specifications	
Step Angle (°)	1.8	Rated Voltage (V)	2.8
Temperature Rise (°C)	80 Max (rated current, 2 phase on)	Rated Current (A)	1.68
Ambient temperature (°C)	-20~+50	Resistance Per Phase ($\pm 10\%$)	1.65 (25°C)
Number of Phase	2	Inductance Per Phase ($\pm 20\%$ mH)	3.2
Insulation Resistance	100M Ω , Min (500VDC)	Holding Torque (Kg.cm)	3.6
Insulation Class	Class B	Detent Torque (g.cm)	150
Max.radial force (N)	28 (20mm from the flange)	Rotor Inertia (g.cm ²)	54
Max.axial force (N)	10	Weight (Kg)	0.285

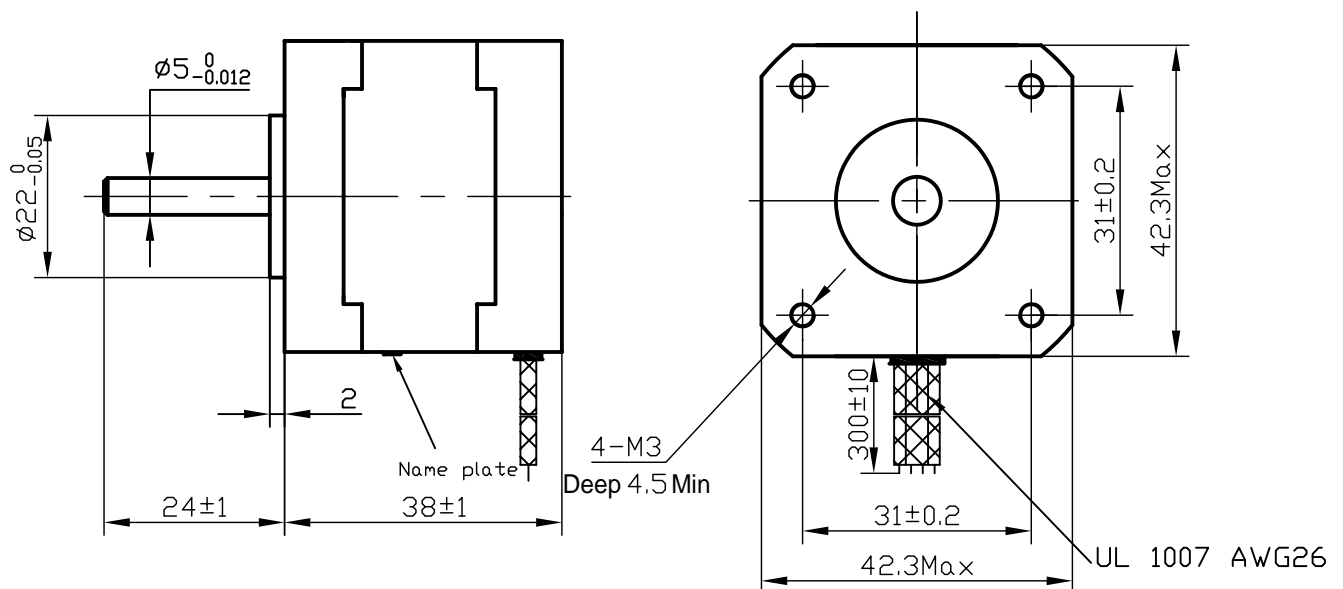
● Pull out torque curve:

VOLTAGE: 24VDC, CONSTANT CURRENT: 1.68A, HALF STEP

● Wiring Diagram:



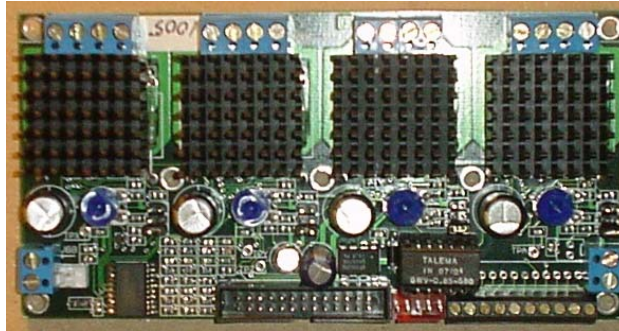
● Dimensions: (unit=mm)



					SY42STH38-1684A	TECHNICAL CONDITIONS
REV	REVISIONS	DESCRIPTION	BY	DATE	CHANGZHOU SONGYANG MACHINERY & ELECTRONICS NEW TECHNIC INSTITUTE	
DRAW						
CHECK						
APPROVE						

XS-3525/8S-4

Preliminary DataSheet Version 4.00



The XS-3525/8S-4 microstepping stepper motor driver is the perfect choice for CNC retrofitting of desktop and small benchtop milling machines. Connect bipolar wired stepper motors, power, and a parallel port signal source

- Small Size 4.275 X 2.87 inches.
- Drives up to 35Volts @ 2.5 A/phase
- 4 different microstepping step levels from Full-Step(FS) to 1/8 step
- Filtered & Buffered Step & Dir lines
- Built in DC-DC converter for +5V
- Break-out screw terminals for I/O

Microstepping Truth Table

axS1	axS0	Output
0	0	Full Step
0	1	Half Step
1	0	Quarter Step
1	1	Eighth Step

1 means jumper **NOT** installed

The XS-3525/8S-4 Stepper Driver is a 4 axis pulse-width-modulated (PWM) current controlled bipolar micro-stepping controller.

Each axis drive has a ± 2.5 Amp/phase @ 35Volt maximum continuous Output Rating. The drive circuitry has thermal shutdown protection and crossover-current protection. Synchronous rectification circuitry eliminates the need for external clamp diodes in most applications.

Each axis accepts Step & Direction signals, along with 2 jumper inputs to define microsteps per full step.

The board is of 4-Layer construction with Isolated Power and Logic supply planes. The drive circuitry has a heat sink attached to allow cooler operation.

Power

Each axis can be separately setup to deliver different maximum current levels by adjusting an on-board potentiometer (VRX, VRY, VRZ & VRA). The potentiometer creates a voltage which is input to the drivers Vref (Voltage Reference) pin. The Vref voltage is referenced to ground (GND) and can be monitored at the test points TPX,TPY,TPZ and TPA. The reference voltage at the test points is related to the motor drive current by the following formula:

$$V_{ref} = \text{Motor Current} * 1.44$$

2.5 Amp	= Vref 3.60V
2.0 Amp	= Vref 2.88V
1.5 Amp	= Vref 2.16V
1.0 Amp	= Vref 1.44V
0.5 Amp	= Vref 0.72V

The Vref circuitry is based on the +5V generated with the on-board DC-DC converter. The Vref's allow for a wide selection range, which can be set to exceed the maximum (3.60V). Exceeding the 3.60V will cause the drive circuitry to attempt to deliver more current than it is rated for, which can cause overheating of the device. Overheating the device lowers life expectancy of the circuitry as well as introducing the possibility of a thermal shutdown cycle (which can lead to motor/system position losses). You should never drive the motor at a current higher than specified by the motor manufacturer. Generally, very little extra torque will be achieved, and the motor will probably overheat.

The Vref voltage is compared to on-board Sense Resistors which have a $\pm 5\%$ accuracy rating. Full current can be achieved with voltages as low as 3.42V on Vref. When attempting to deliver 2.5A/phase, start with a Vref voltage of 3.42V.

The system motor drive circuitry can handle up to 35 volts **which includes Back EMF** (BEMF). The recommended maximum running voltage is 30VDC. **The absolute maximum voltage is 35VDC.** Exceeding the maximum voltage (35V) will destroy the circuitry!

Because stepper motors are current driven, rather than voltage driven devices, it is generally acceptable, and most often necessary, to drive the motor at a voltage higher than the motor's rated (nameplate) voltage. The on-board drive circuitry limits the source/sink current to the motor without the need for external power resistors.

12 Volt and 24 volt power supplies are the most common power sources with voltage outputs under the maximum 35V. Of the two, 24V will provide much better performance. 24V will charge the motor coils to the proper level twice as fast as 12V. This means reaching the proper torque quicker, and means getting a more torque at a higher step rate. Because 24V will allow the motor coils to charge quicker, the internal switches will remain ON for a shorter amount of time. This allows the board to run cooler. 12VDC may be used for initial setup and testing however it does not provide any level of protection over using a higher voltage like 24VDC.

The minimum motor supply voltage is 8.0 volts.

Connector **J15** is tied to the system ground (GND) and motor power supply planes (VBB). In systems using 12 or 24 volts, this connector can be used to supply power to a cooling fan rated for the appropriate voltage. **Use of a cooling fan is recommended for systems operating at or near the maximum current rating** (see below). Lower voltage system (12V) may also require fan cooling since the internal drivers will be ON for longer periods during coil charging.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$

which should not be exceeded

Load Supply Voltage(V_{BB}) (including Back EMF) **35V**

Output Current(I_{OUT}) **$\pm 2.5\text{A}$**

Operating Temperature Range(T_A) **-20°C to $+85^{\circ}\text{C}$**

Junction Temperature(T_J) **$+150^{\circ}\text{C}$**

Logic Input Voltage

Logic HIGH min. voltage 2.9V (MAX. +5.0 VDC)

Logic LOW max. voltage 1.5V

Restrictions

Do **NOT** adjust the Vref voltages with motors attached

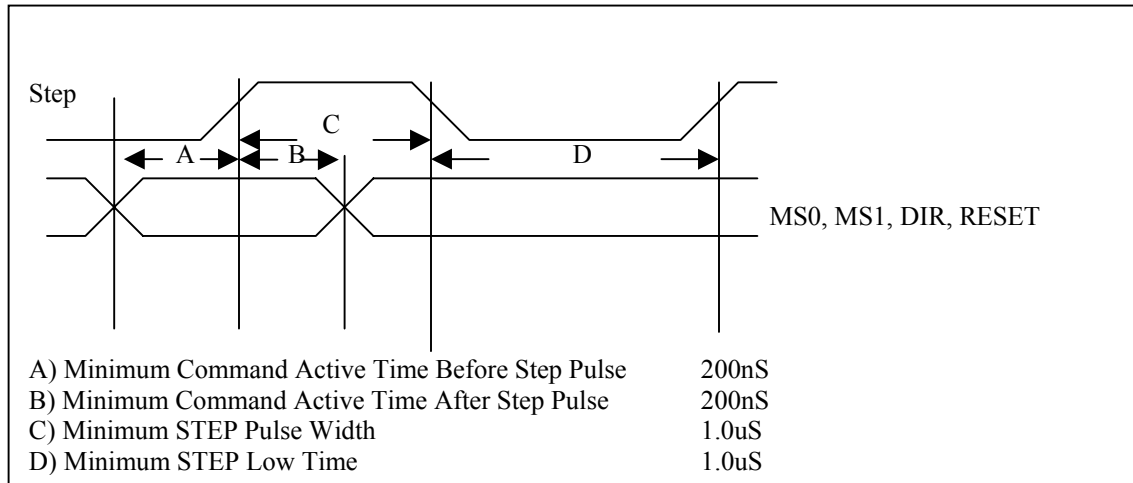
Do **NOT** adjust the Vref voltages to more than 3.60V

Do **NOT** connect **or** disconnect motors, fans, etc when the drive is powered.

Do **NOT** place a fuse between the motors and the drive.

Do **NOT** allow V_{BB} to exceed +35VDC, STEP & DIR lines to exceed +5.0 VDC

Do **NOT** connect scopes or any other test devices to the motor leads (A, A#, B, B#)



Step Sequencing

Table 1.

FULL	HALF	QUARTER	EIGHTH	ANGLE	NOTE:
1	1	1	1	0	HOME#
		2	2	11.25	
			3	22.50	
			4	33.75	
	2	3	5	45	
		4	6	56.25	
			7	67.50	
			8	78.75	
2	3	5	9	90	
		6	10	101.25	
			11	112.50	
			12	123.75	
	4	7	13	135	
		8	14	146.25	
			15	157.50	
			16	168.75	
3	5	9	17	180	
		10	18	191.25	
			19	202.50	
			20	213.75	
	6	11	21	225	
		12	22	236.25	
			23	247.50	
			24	258.75	
4	7	13	25	270	
		14	26	281.25	
			27	292.50	
			28	303.75	
	8	15	29	315	
		16	30	326.25	
			31	337.50	
			32	348.75	
	9 or 1	17 or 1	33 or 1	360 or 0	restart cycle

360 is 4 FULL Steps

Connectors

J7 The 5-pin header on the Right of the board has ENA# for all four axes as well as GND

J9 2-connection screw terminal on the left is used for Motor Power Supply (VBB) (Min 8.0 Volts, Max 35.0 Volts)

J15 2-pin header on the left of the board is connected to system VBB and GND. Systems using 24V (or 12V) for motor power supply can use this connector to power a 24V (or 12V) DC fan used for improving air flow across the heat sinks (recommended for enclosed systems running higher voltage/full amperage).

J7 is used as a source for the axes STEP and DIRECTION signals. The following is a pin-to-pin correspondence a typical usage.

IDC Pin	Typical Usage	Parallel Port	DB25 Pin Number
3	STEP X	PD0	2
5	DIR X	PD1	3
7	STEP Y	PD2	4
9	DIR Y	PD3	5
11	STEP Z	PD4	6
13	DIR Z	PD5	7
15	STEP A	PD6	8
17	DIR A	PD7	9
10,12,14,16	GND (Pin18)	GND	18,19,20,21
18,20,22,24	GND	GND	22,23,24,25

Pin 26 on J7 is connected to system VCC. In most configurations, the pin will not be connected since typical IDC – DB25 adapters do not use this pin. Special designs may use this pin as a voltage source for signal power (i.e. 10K resistor pullup for I/O lines). It is not intended to power external devices.

Screw Terminals

The break-out screw terminals provide the user with access to all unused Parallel Port I/O. The I/O may be used for software driven functions such as limit switches, home switches, E-STOP switches, spindle motor enable, coolant pump enable, etc. The stepper driver board play NO role in the processing of these signals other than to provide a place to access them. Refer to your software package to properly setup and use function similar to the ones listed above.

Setup & Operation

Almost all board failures occur during initial setup, while moving the board to a new location or adding connectors because of **miswiring and shorts**. It is imperative that the wiring to the board be double checked, that the motor phase information is correct.

You should be familiar with, and ready to use your signal generator (i.e. software such as TurboCNC or Mach2, or a step generator like a microprocessor)

Take static discharge precautions (ground yourself before handling the board).

- ☐ With Power Supply (PS) off, Attach Vbb & Gnd to screw terminals. Note Polarity when connecting!
- ☐ Power ON PS (see red LED light up on stepper driver board)
- ☐ Check/adjust your Vrefs (Black Lead to GND, Red lead to Vref – Make sure Black not on +5VDC, Vcc)
- ☐ Power OFF PS
- ☐ Hook up 24VDC fan if you are going to be using one (and Vbb is 24VDC)
- ☐ Hook up a stepper motor. Make sure that the Phases are correct. Double check connections (no disconnected wires, bare wire or shorted wires)
- ☐ Power ON PS
- ☐ The motor should "lock up" (not turn with simple finger pressure). If NOT then STOP here
- ☐ Power OFF PS
- ☐ Connect the IDC26-DB25 cable. It is generally then connected to a PC parallel port extension cable
- ☐ Power ON PS
- ☐ Try to jog the motor with software (i.e. TurboCNC or Mach2)
- ☐ If motor moves properly -> continue, otherwise STOP here.
- ☐ Turn OFF PS
- ☐ Hook up your other motors
- ☐ Double check connections (again!)
- ☐ Turn ON PS
- ☐ Test jogging for newly attached axes

If the motors run backwards, swap either the A-A#, or B-B# wire pairs (but not both). Generally though, this can be achieved through software.

ENA# Inputs

The drive ships with all four axes enable by use of the ENA# jumper. This is the jumper, in the set of three each axis has, that is closest to the IDC header. By removing these jumpers, enable control can be passed to the ENA# connector (J?). This connector can allow the remote enabling/disabling of any or all of the axes. For a single switch enable of all four axes, simply make a connector that wires all four axes enables together, and place this on one side of a SPST switch. Wire the GND from the header to the other side of the switch. When the switch is in the "closed" position, the GND will be connected to the ENA# inputs and the drives will be enabled. When the switch is "open", the drives will become disabled. Similarly, four separate switches each with an individual ENA# and GND can be wired up to allow separate enabling/disabling of the drives. As an alternative, the ENA# can be controlled by software through an output port (i.e. one of the parallel port outputs). In this case, when the ENA#(s) are connected to an output, and the output state is LOW, the drive(s) will be enabled. When the output goes HIGH, the drive(s) will be disabled.

The **Heat Sinks** are attached with thermally conductive adhesive pad. The driver board is meant to operate in a Horizontal position. The adhesive pad has not been tested for holding strength when the driver board is operated in a vertical position. In practical application however, the boards may be mounted vertically once the adhesive has cured. This will generally have taken place by the time you receive it. The heatsink conduct heat away from the driver chips. A cooling fan can help this process considerably, and given the cost of small fans, they are well worth the expense. If the board is mounted within an enclosure, place the fan so that it will bring in cool outside air and blow it over the heatsinks. Make sure there is adequate ventilation holes so that

the warm air in the enclosure can exhaust. Be sure that the fan is situated so that no flying debris, such as coolant, chips or dust can get sucked in by the fan. Dust and dirt blown in and deposited on the heatsink will degrade the heat transfer and the board can fail due to overheating. You may want to periodically blow out any dust accumulated on the heatsinks.

Unipolar Motor Note: When Setting Vref for a UNIPOLAR rated motor, use a current of 50.0% of the rated unipolar current, when wired for series mode. EX: Unipolar rated at 2.0A, when wired in series mode would be setup for 1.00A, or Vref of 1.44 Volts. Half winding mode would use the full 2.0A rating, Vref = 2.44V.

The drive will work with three type of stepper motors, 4-wire, 6-wire or 8-wire motors.

4-wire motors are truly bipolar, and can only be run as such.

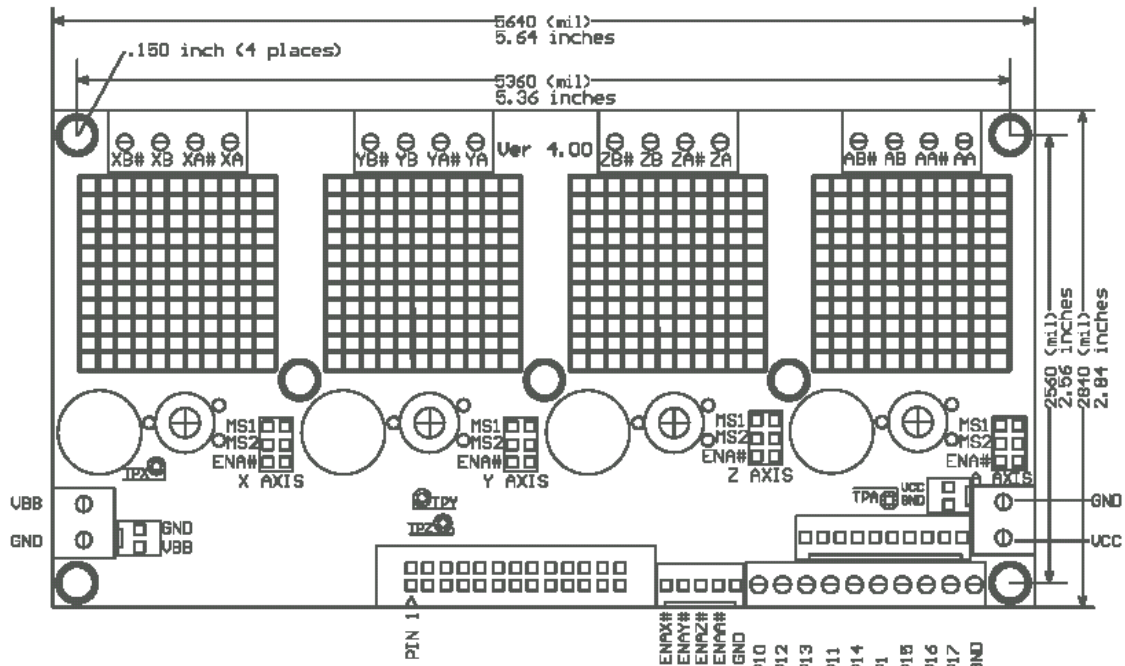
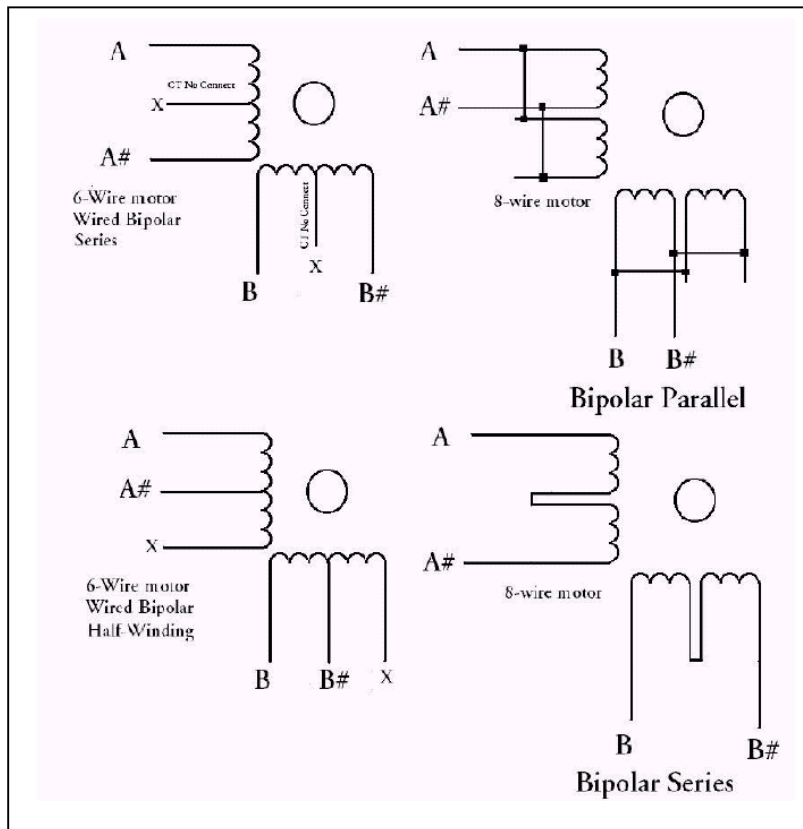
6-wire motors can be wired two ways to work with the bipolar drive.

The first is half-winding. In this method, one end wire, and the center-tap wire of the phase is used. The other end is insulated and left unused. This method uses unipolar nameplate current specifications, and will produce nameplate torque.

The second is series winding. In this configuration, the center-tap is insulated, and unused. This method uses all of the wiring per phase, but has double the number of wire turns as half-winding or unipolar mode. Because of this, the amperage requirement becomes half the nameplate rating. Because the wire in the coil can handle more current than 'half', motor manufacturers will often "boost" the torque rating by specifying currents up to 71% of unipolar rated current while running in series mode. This is fine for FULL step motor drives, but bad for microstepping drives. Using this much current will fully magnetize the motor, and destroys any microstepping smoothness and accuracy. Any extra torque achieved by this method will generally be lost to machine vibrations due to loss of microstepping smoothness.

The advantage of using series winding is that lower power drives may be used. For example a unipolar motor rated for 4.0A/phase is over the 2.5A/phase maximum of the XS3525/8S-4. Running in series requires only 2.0A/phase to achieve the same torque. The disadvantage of this method is that it raises motor inductance, which in turn, slows motor coil charging time. Since proper torque is reached only when the coil has charged to the required level, the longer it takes to charge, the longer until full torque is achieved. This leads to slower full torque stepping rates. Conversely, a half-winding configuration requires full nameplate rated current, but if the drive is capable of this, the advantage is that rated torque can be achieved twice as fast as series winding (using the same voltage, when comparing half-winding and series).

The GND & Vcc (+5VDC) available on the right hand side of the board can be used to pull limit inputs high through a 10K resistor. It is not intended to drive other devices.



SINGLE-PHASE TRANSFORMERS

STM

Modern and economical make of general purpose transformer for building into installations and industrial or power engineering devices.

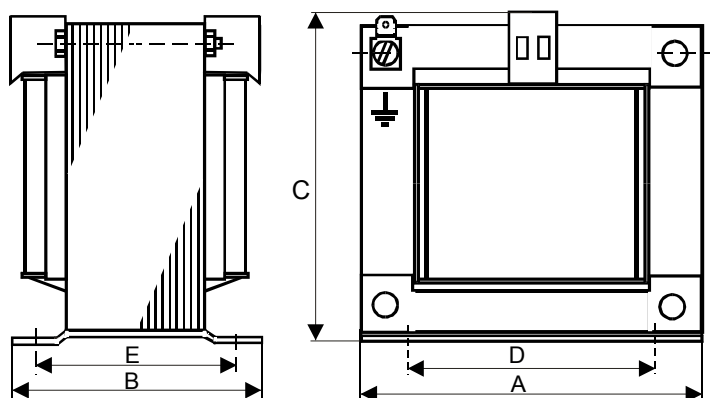
The transformers are made with Class I insulation and protection grade IP00.

Maximum ambient temperature 40°C, thermal class of insulation B (130°C).

Manufactured in compliance with EN 61558-2-4 and EN 61558-2-6.



Rated power :50 - 2500 VA
 Rated voltage PRI :230, 400 V 50/60 Hz
 Rated voltage SEC :24, 230 V



Type	Power VA	Dimension					Mounting	Weight kg
		A	B	C	D	E		
STM 50	50	66	65	77	50	52	M4	1,00
STM 63	63	78	60	85	56	48	M4	1,10
STM 100	100	84	75	95	64	61	M4	1,80
STM 160	160	96	87	114	84	70	M5	2,60
STM 200	200	96	87	114	84	70	M5	2,80
STM 250	250	96	100	114	84	84	M5	3,20
STM 320	320	120	88	125	90	70	M5	3,70
STM 400	400	120	103	125	90	82	M5	4,60
STM 500	500	120	120	125	90	102	M5	6,20
STM 630	630	150	120	155	122	89	M5	8,30
STM 1000	1000	150	160	155	122	130	M5	13,00
STM 1600	1600	174	162	175	125	138	M6	19,00
STM 2500	2500	192	174	185	150	144	M8	26,00

Because of the constant development of product construction and changes concerning technical requirements, Breve-Tufvassons Company reserves the right to change the parameters mentioned above.